

# 論林學概

第五分冊

В.Г. 聶斯切洛夫著

中國林業出版社

林業科學叢書

# 林學概論

第五分冊

著者: B. Γ. 聶斯切洛夫

譯者: 張樺齡

吳保羣

校者: 北京林學院造林教研組

中國林業出版社

一九五三年·北京

中科院植物所图书馆



S0021716

(苏) 斯切 考

1476733

68/03/68.1

林学概

王 838

1:5

5

林学概

68 03/

838

1:5

王 著

时厚

68/03/

書 號 1476733 1:5

登記號 1476733

## 前言

這本林學概論，原名 *Oбщие сведения*，係蘇聯 B. I. Герасов 教授著，國家林業造紙社出版（一九四九年在莫斯科與列寧格勒同時出版），經蘇聯高等教育部推薦為林業技術與林業經濟高等學校的教本。全書計六百六十餘頁。係以蘇聯社會主義林業工作的豐富先進經驗與米丘林的唯物生物科學原理，闡述蘇聯的先進的林業科學，並批判資本主義的陳腐的林業學說，成為蘇聯林業方面名著之一。一九五二年獲得了斯大林獎金。

該書撫育、防火、森林概念等章，已於一九五二年五月起在「中國林業」上陸續發表。現本書大半已譯完，譯本分六冊出版，其簡單內容如下：

第一分冊：總論，包括原書緒論，第一章及第二章；

第二分冊：森林生態，包括原書第三章到第六章；

第三分冊：森林更新，發育及林型，包括原書第七章到第十章；

第四分冊：林學及森林培育，包括原書第十一章到第十三章；

第五分冊：主伐，包括原書第十四、十五兩章；

第六分冊：森林火災及森林副業，包括原書第十六、十七兩章。

原書各章均附有關該章的參考文獻，因為這些文獻大部尚無中文譯本，所以把這一部分刪去。我們對新的林業理論學習不夠，又限於業務水平，錯誤在所難免，希望讀者多加指導。



В. Г. НЕСТЕРОВ  
(ПРОФ. ДОКТОР С-Х. НАУК)

---

## ОБЩЕЕ ЛЕСОВОДСТВО

---

ГОСЛЕСБУМИЗДАТ  
МОСКВА. 1949. ЛЕНИНГРАД  
( V )

★ 版 權 所 有 ★

---

### 林 學 概 論

(第五分冊)

著 者: В. Г. 聶 斯 切 洛 夫  
譯 者: 張 樺 齡  
吳 保 羣  
校 者: 北京林學院造林教研組  
出版者: 中國林業出版社  
北京東四牌樓六條胡同  
總發行: 新 華 書 店  
印刷者: 中 央 稅 總 印 刷 廠  
東 郊 八 王 坎

---

1953年12月初版  
字數 100,000 字

定價 5,800元  
印數 1—15,000 (京)

林學概論第五分冊目錄

第十四章

森林主產利用或森林主伐

森林主伐的基本概念

擇伐

皆伐

伐區式皆伐

伐區式皆伐作業的森林天然更新促進法

大面積皆伐

大面積皆伐伐區的森林天然更新促進法

條件皆伐

漸伐

羣狀擇伐

喬林採伐

矮林採伐

截枝作業與頭木作業的採伐

中林採伐

採伐量的學說

(一)  
(一)  
(二)  
(一〇)  
(一二)  
(二三)  
(三一)  
(四六)  
(四七)  
(四八)  
(五三)  
(五六)  
(五九)  
(六一)  
(六一)  
(六三)



皆伐·····	(一一〇)
伐區寬度·····	(一一〇)
鄰接伐區採伐間隔期與採伐方向·····	(一一八)
雲杉母樹和細徑木·····	(一九)
伐區式下種伐·····	(一二二)
羣狀擇伐·····	(一二四)
更新擇伐·····	(一二四)
蘇聯的橡林採伐經驗·····	(一二七)
一般原理·····	(一二七)
伐區式皆伐·····	(一二七)
伐區式下種伐·····	(一三六)
軟闊葉林的採伐經驗·····	(一四一)
蘇聯的森林主伐分類·····	(一四二)
各類國有林及各類林型森林的採伐與更新法的專門化·····	(一四七)

## 第十五章

### 主伐經驗的分析

(六五)

蘇聯的松林採伐經驗

(六五)

選伐

(六五)

徑級擇伐

(六六)

條件皆伐

(六九)

皆伐

(七〇)

一般原理

(七〇)

伐區寬度

(七一)

鄰接伐區採伐間隔期

(八五)

伐區方向與採伐方向

(八六)

母樹

(八七)

伐區式下種漸伐

(九三)

羣狀漸伐

(九九)

羣狀擇伐

(一〇二)

更新擇伐

(一〇二)

蘇聯的雲杉林採伐經驗

(一〇三)

選伐

(一〇三)

徑級擇伐

(一〇四)

條件皆伐

(一〇九)

## 第十四章 森林主產利用或森林主伐

### 森林主伐的基本概念

森林經營的主要目的是爲培育木材以供給國民經濟需要（雖然其他任務也常提到首位，例如：利用森林來涵養水源和保護土壤，利用森林來提高農作物產量，改善城市及療養地氣候，保護道路免遭沖毀和堆雪，以及保存和繁殖有價值的動物和植物等）。

利用成熟林爲木材的來源稱爲主產利用。主產利用可以通過所謂森林主伐來實現。

主伐不僅對專供培育木材之用的森林是需要的，而且對利用其生長狀態服務於國民經濟的森林也是需要的，因爲在這些森林內同樣可以採伐到木材。在這些森林內必需把主伐當做保持森林適當的生長狀態、不破壞其執行所負任務的機能等的手段。同時，主伐還必須保證對已經育成的木材加以利用。

蘇聯的森林主伐不問它的實行規模，還是其多樣性和方法的精微奧妙都有着出色的發展。蘇聯的森林開採佔世界第一。在偉大衛國戰爭的前夜及戰爭勝利結束不久以後，蘇聯的木材採伐量每年均達數億立方公尺。考慮到蘇聯森林木材的巨大生長量和進一步提高，以及對木材需要的不斷增漲，我們有權以最廣闊的規模來進一步發展蘇聯的森林利用事業。

良好的撫育和合理的利用可以提高我們的森林生產力兩——三倍以上，森林利用量也可提高到同樣的水平



的。

用這種採伐方式砍伐林木時，不僅要根據一定的直徑，而且還要根據其特殊的用途，例如，

爲了獲得飛機用材、橋樑用材、雲杉的樂器用材、樺木膠合板用材等等。

這種採伐方式在蘇聯已經採用了很久，並且直到現在，還應用它們去砍伐個別的樹幹以滿足材質高而有特別用途的木材的需要。通常在每公頃的森林內擇伐一至數株，擇伐數十株的時候較少。它和徑級擇伐的區別就在於，徑級擇伐爲根據直徑大小的採伐，而選伐可以叫做根據用途的採伐。

藉助於皆伐來獲得專用材種是困難的，因爲皆伐作業生產的專用材種乃是普通材種——原木、枕資、造紙材、礦柱及新材——大量生產時的附產品。如果採用皆伐作業，那麼甚至爲了取得數量不大的專用材種，就需要砍伐面積很大的林木。

如果在選伐時不砍伐個別有價值的樹株，而以有價值的樹羣爲單位，那麼就會造成林冠的「空隙」，風將從這裏闖進林內，以致這種「空隙」可能成爲使森林瓦解的策源地。這種採伐對森林是有害的，同時在森林經營方面的效果也是惡劣的，選伐在開發方面也不方便，因爲需要去尋找那些有特別用途的採伐木，而它們通常分佈的很稀，砍伐時又係以手工工具進行，常常是在交通阻塞的情況下，使用載重力很小的交通工具一根一根地運輸出來。然而，選伐仍是必要的，

因爲專用材種的需要不斷發展着，而迅速增加林內具有特殊用途的林木株數，却是不可能的。

在最近，科學研究機關曾研究過爲培育專用材種而建立專業的可能性的問題。在培育礦柱、含樹脂的樹種、含硬膠的衛矛林、編箱籠用的柳林和某些其他用途的森林方面建立專業乃是最現實的。但在培育飛機用材、橋樑用材、膠合板材及其他貴重材種的森林方面建立專業的問題還沒



創造和應用於蘇聯的森林主伐方式方法——由於主伐的巨大規模、多樣性和經濟條件的複雜性、遼闊的地理分佈、自然條件的懸殊、高度的科學水平和經濟的急速發展——是形形色色的。這些方式方法建立在對森林經營和森林工業利益深遠考慮的基礎上。

蘇聯所創造和應用的一切森林主伐方式，可以分爲三類：(a)擇伐，(б)皆伐，(B)漸伐。

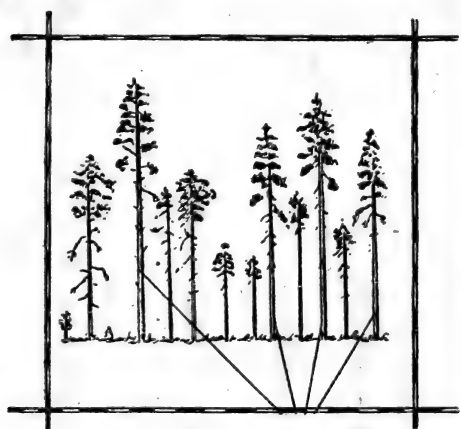
## 擇 伐

擇伐作業就是隨着林木的長大而定期地選擇較適於採伐的林木加以採伐。這樣林地上就永遠不會沒有森林，而且這些森林還以異齡爲特點。擇伐係最古老的森林利用方式。原始人類，曾爲了當時對木材的不同需要採伐個別林木，由此可見，早在原始時代就已經應用過擇伐方式。其後，在各個歷史階段內，森林的擇伐方式，隨着歷史的進程更加發展，更加複雜和更加完善了。由於蘇聯具有廣大面積的森林和多種多樣的森林資源，因此就形成了它的獨出的擇伐方式（或作業）。根據通用的術語，蘇聯的擇伐可以綜合爲三個基本方式：

1. 選伐，或根據用途而進行的挑選式的採伐；
2. 強制擇伐或者徑級擇伐，或者按尺寸大小的採伐；
3. 志願擇伐或更新擇伐。

現在我們按順序來研究一下。

採伐有特殊用途的個別林木，稱爲選伐。此種方式應用於採伐特殊的材種——飛機用材、橋樑用材、大炮用材、樂器用材、膠合板材或其他木材，這些材種僅是由個別的單株林木所長成



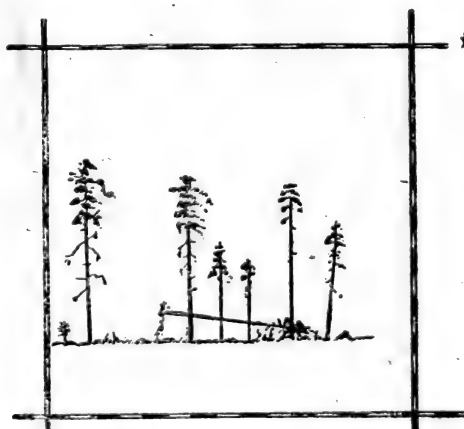
伐 去

採伐前的同齡林林班；其中有不同大小及不同發育程度的林木

圖例

發育良好的大樹

生長落後的小徑木



風倒木

上述林班在工業擇伐後的情況；發育良好的大樹被砍掉了，生長落後的小徑木被保留下來，它們有的乾枯了，有的被風吹倒了。

圖七十八 工業擇伐

有獲得解決。

然而從森林開發的見解着眼，就要進行鬥爭，反對選伐，並要力求在皆伐時做到規劃專用材種的附帶造材。這一點常做不到而把一切樹幹一律地造成普通規格的材種——原木、枕資、造紙材、礦柱、薪材。

徑級擇伐——這是這樣的一種採伐，即當進行採伐時，擇伐其某徑級以上的健康林木，而留下達採伐直徑標準的腐朽木和直徑未達採伐標準的林木。在林內實施這種採伐時，同時擇伐達木材蓄積量60%的林木。這樣的採伐係用於純利用工作中。在這裏森林經營的利益是次要的，對森林經營的利益究竟滿足到什麼程度，那要看開發時採伐方法的特點而定。

在蘇聯，徑級擇伐已實行了許多世紀，這種方法可以叫做森林工業擇伐（圖七十八）。森林工業擇伐可以分為下列數種：

（1）既不按自然地形區劃伐採地，事先也不選擇伐採木，而只調查實際取得木材的數量的徑級擇伐。

（2）在區劃出來的地段上，不事先進行選擇伐採木而同樣只調查實際取得的木材數量的徑級擇伐。

（3）事先進行伐採木的打號印和伐採木調查工作的級徑擇伐，可以說是伐根徑級擇伐。不受面積限制的數量級徑擇伐，乃是最古老的擇伐方式。其法為採伐者按着自己的需要，可

以砍伐一定徑級以上的全部林木，不管自然地形如何都不劃定伐採地的界限，同時也不進行採伐木的標記工作。在這種情況下，伐採者自行其是地選擇採伐木，將那些已達採伐直徑標準但樹幹較小和質量不合格的（病腐的、彎曲的等）林木完全留下。伐採者從伐倒木中取其少量的、最

完善的皆伐所代替，而成爲偏遠的、未開發林區的採伐方法了。

林木最低的砍伐直徑要視對木材的需要和其銷售的可能性而規定爲不同的尺寸：三十二公分、三十公分、二十八公分、二十六公分、二十四公分、二十二公分、二十公分、十八公分、十六公分。因而採伐強度也可能是各種各樣的。這裏，採伐強度不僅決定於採伐直徑，同時也決定於林分特點（其中有各種直徑的林木）。不過採用這一方法時，一般是砍去佔全林蓄積量的60%的木材。這種採伐對於森林的後果可能有種種，但多半是惡劣的，特別以同齡林（這種森林在蘇聯的北部是很多的）爲更厲害。採伐後，保留下了年齡相同但生長落後的和瀕於死亡的林木。這些林木被暴露在林木稀疏的廣闊的空間，它們開始發生病態，針葉乾枯了，根系也由於風力震撼樹幹而遭受了破壞。這些被削弱了的林木受到大量的有害昆蟲和菌類的傷害，它們就要死亡和被風吹倒。殘餘林木的下種作用非常小，它們在伐採地上保持森林環境的作用也很弱，以致現有的通常是爲數極小的幼樹，也深受溫度變化、蒸騰過度及雜草競爭的危害。

另一方面，當徑級擇伐施行於異齡林時，這裏保留下的小徑木都比較年輕、生活力較強、有適應新環境、適應強烈光照的能力，能有力地抵抗風力的影響，並且甚至在新環境裏，反倒能够改善它的生長。

在採伐地上，這些林木很好地進行着空地下種，並且使伐採地保持着森林環境，使伐採跡地可以順利地發育起新的幼樹，但是在任何情況下，無論是同齡林抑或異齡林，由於它們的材種結構及產品都可能不符合生產任務的要求，所以徑級擇伐終究還是需要的。

更新擇伐——是這樣的擇伐方式，即在進行這種採伐時，結合着森林天然更新的進程，有系統地每年或隔數年砍伐個別的成熟林木和病腐木。採伐工作係隨着新成熟林木的形成，視林分在

好的一部分，而將其餘的拋棄。這時候調查是根據採伐結果進行的，所得數字取決於實際取得木材的數量，因而在實踐中叫做「數量調查」。

在蘇聯，這種徑級擇伐的方式（或作業）產生於偉大的十月社會主義革命以前，那時候林業是建立在私有的基礎上，森林所有者將森林出賣給木材商，由於各地經營粗放和木材賣價低廉，因而不可能在現地劃定伐區及預先調查伐採木。不待說，進行這種採伐作業時，通常是受着木材商的專斷所支配的。

在蘇聯，目前這種採伐已讓位於更完善、更完備的採伐方法而失去它的意義了。只是在極邊遠的、漫無邊際的、「不能通行的」大林區——歐洲部分的北部、西伯利亞和遠東——，那裏還沒有實行大規模的、工業化的木材採伐，最初在小面積的地區進行採伐時，根據「數量」和不限制採伐地的任意的徑級擇伐原則是可以採用的。但這只是暫時的、而非通常的森林採伐方式。

限制在一定地段內的數量徑級擇伐，它與以前方法的不同點只在於這個方法是預先在現地劃定採伐地，伐採者只是在這個伐採地範圍內才有權採伐。這種方法已經向採伐的技術領域邁進了一大步。

前面所研究的採伐方式也是過去發明最久的一個方法，在十月社會主義革命以前就迅速地被更完善的採伐方法所代替而不存在了。現在這種方法是在開發偏遠林區和木材需要很少時，才被應用於採伐量極小的採伐中。

伐根徑級擇伐或者以預先打號印的方法而進行的徑級擇伐。此法就是在一定的伐採地內預先選定伐採木，於其幹上分兩處加蓋號印：一個打在根頸部分即未來的伐根上，一個打在胸高處即未來伐倒木的樹幹上。在這種採伐中也是不允許任意挑選伐採木的。在蘇聯，這一方法也已被更

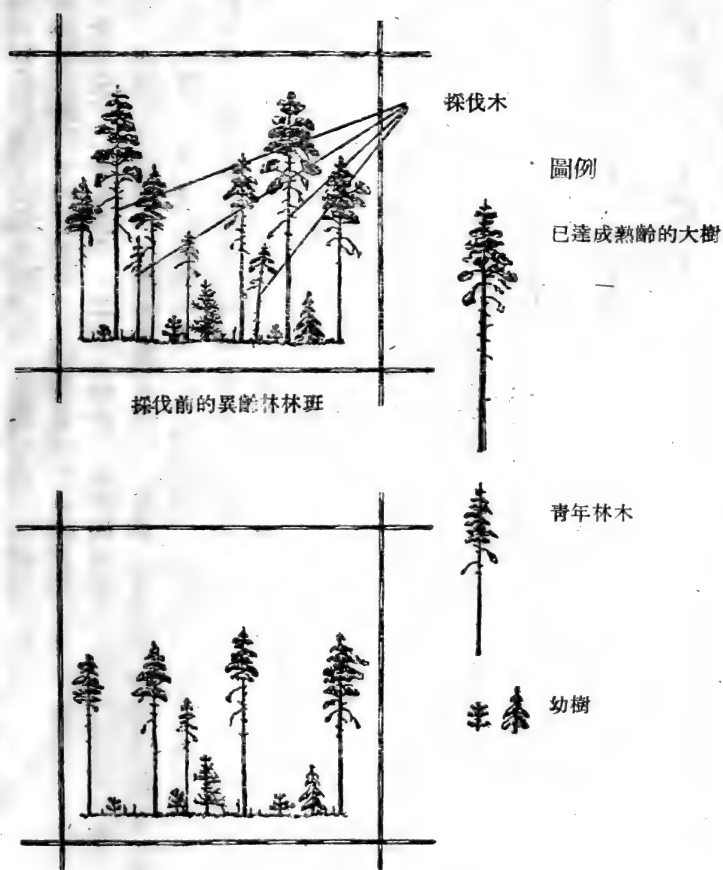
這種方式的出現係反映下列情況，即在該地條件下，如果採用其他採伐方式，森林天然更新的結果就會很壞，而在許多情況下必須在林地上永遠保持着森林以作衛生保健、防風等的因子。

經營擇伐法是最有價值的方法，因為它保證着森林的不斷更新、培育和採伐。在理論上它是林學上的一種理想。這種採伐方法光輝地利用了森林的自然性、自行更新及獨立發育的能力。人類始終只是更好地幫助和利用森林而已，並且還要根據每一樹種的本性來考慮問題；在松林裏，要注意不使幼樹長期處於庇蔭的影響下；在雲杉林內就應該想到在林木稀疏後不致發生風害；在橡林內就要規定採伐多餘的次層壓迫木和灌木。細緻的和周密考慮過的林學措施到處都是需要的。

如上述，在實踐中更新擇伐應用較少，這種採伐多用於護山林、水源涵養林和療養林內，爲了避免流水破壞山坡起見，那裏需要永久保持着森林，而且在個別的、有價值的平原林和在實驗林及實習林內也經常使用此法。所以這一效果良好的採伐方法不太通用的道理，主要是這種採伐作業在業務上過於複雜的緣故。更新擇伐要求施業區主任多多的親身的重視。伐採木的選擇只可委託高級的林業技術人員執行，因為在這裏決定林木命運的工作是一種複雜而重要的作業。伐採木上須加蓋兩個號印：一個設在胸高處，另一個則打在伐根上。使用這種方法，採伐工作既可以根據伐倒木檢查，也能按伐根進行檢查。

定期選擇伐採木的工作要求有很多而熟練的技術人員，這種採伐工作和伐倒木運輸常常是極端複雜的。伐木工人要選伐標出的採伐木，他們要攜帶着自己的工具做着多次的逐樹的轉移。攜帶石油動力鋸是非常吃力的，攜帶牽着電纜的電動鋸實際上也很困難，機械運輸效力不足，個別分散的伐倒木的運輸也相當複雜。所有這些都使得更新擇伐很少應用，甚至在集約經營的森林內作

撫育及其更新的自然發展方面的需要而進行的。我個人稱這種採伐為經營擇伐（圖七十九）。



同一林班在每次砍伐後（這種砍伐是定期反覆地砍去成熟的大樹和病腐木），伐掉樹木的地方，被利用來供其鄰接林木的發育，在砍伐過的孔狀地上進行森林天然更新

圖七十九 經營擇伐

至古代，皆伐也很少應用，即或應用皆伐，其目的也不是爲了採伐木材，而是爲了清理土地以做農田之用。甚至在中世紀封建制度時代，皆伐仍是罕有應用的。僅在一百—二百年以前，當資本主義興起之後，對各種尺寸的木材產生了巨大的需求時，才使得大量皆伐成爲可能。皆伐與漫無秩序的、沒有調節作用、或調節作用很弱的選伐或徑級擇伐性質的擇伐比較起來是一種更爲合理而完整的森林採伐作業，它給採伐作業帶來了的進步。

在世界上最早的（俄國的）一門林學課程——賈布洛夫斯基的「林學初步原理」（一八〇四年出版）中，曾指出伐區式皆伐的進步意義如下：「爲了儲備木材以免於匱乏，充分利用森林而將森林劃分爲伐區——即按着對森林的使用合理地將它們劃分爲若干部分」。在另一（同樣是俄國的）很早的林學課程亦即А·德拉托夫斯基的「造林和森林更新教程」（一八四三年出版）一書中指出皆伐的進步意義如下：「現在發明了代替擇伐的一種採伐法，叫做合理的伐區式採伐，或者叫做合理經營。合理經營與擇伐的區別在於，使用這一方法已經不是年年根據需要木材的任意數量來採伐木材，而僅是採伐其每年生長的材料，或按生長量來採伐了，並且既不是單株地砍伐林木，也不僅是砍伐最好的林木，而是伐掉整個大伐區或小伐區，同時力求使森林可靠的更新起來」。

在上世紀中和本世紀以來，在蘇聯，森林皆伐最廣泛地流行起來遂成爲森林開發的主要方式。所有其他存在較早的採伐方式在大多數情況下都被皆伐代替了，而且新的擇伐法也不能代替皆伐，已如上述，這些擇伐法是不大通用的。

現在，皆伐分爲下列幾個基本方式：（1）伐區式皆伐；（2）大面積皆伐；（3）條件皆伐。茲對這些皆伐的本質及其區別做簡單定義如下：

伐區式皆伐——這是根據森林木材生長量和保證採伐地——伐區——天然更新的原則而進行的小面積皆伐。這種採伐的伐區通常寬一百公尺，罕有窄至五十——二十五公尺和寬達二百五十公尺者，而長度則是根據林班或成熟林分而定。



爲純森林經營意義的採伐也不大適合，而在工業化的採伐作業中，這種採伐更是完全不適用了。

在蘇聯，更新擇伐已產生了很久而具有幾個世紀的歷史了。在十四—十五世紀時，於土爾斯基橡林內實行過戰略性質的、阻塞交通和在森林中漫無次序的堆積伐倒木的擇伐，以抵抗韃靼保衛莫斯科國。

在蘇聯，在三十年代之初，由沃洛帕諾夫提出了更新擇伐的特殊方法。根據本法創立者的意見，林內每一株一般生長狀態的正常林木，其生長不是處於完全適合自己本來的自然性的，如果使靠近它的林木稀疏開來，幾乎在任何年齡都能大大地加強其生長。所以沃洛帕諾夫提議有系統地砍去在自由狀態下其加緊生長階段已成過去的林木，是保證以前生長在擁擠狀態下的林木的急速生長的手段。

這一採伐旨在導向加速生長和提高森林生產力的經營管理途徑。

總起來說，更新擇伐可分爲兩種方式：其一，當進行採伐時，須從保證森林天然更新的原則出發；其二，根據加速一切林木生長的原則而採伐林木。實際上這兩種方式當中的任何一種都追求着這裏所提到的雙重目的，區別只是在於把那一個當做主要目的而已。

更新擇伐的結果，當然不像徑級擇伐那樣悲觀。在這裏保留的林木通常並不死亡，這裏沒有土壤侵蝕和土壤沼澤化，沒有樹種更替現象，而是進行着正常的森林天然更新，森林良好的發育和根據木材生長情況而進行利用。

## 皆伐

皆伐的發明較擇伐稍晚。原始人類不會應用過皆伐；這種方法對於原始人類是不需要的。迨

對這些樹種興趣很小。相反地，我們關心的卻是使他們不去佔據用以培育其他有價值樹種的伐區。松樹、雲杉、冷杉、落葉松的種子比較大而具有小翅，可以飛散到寬一百——二百五十公尺的伐區上，但這些樹種的種子已經是單個的飛散了。紅松、橡樹、水青岡的種子則更重一些而不能用飛行構造飛散了，這些樹種不能從林牆飛散出數量足夠的種子，甚至在二十五公尺的距離內都不可能。土壤表面的種子積蓄量對伐區的種子供應有一些幫助。同時伐區的適當位置將給種子飛散提供必需的順風。

我們知道，種子發芽要求某種標準的溫度、濕度以及通氣情況。在春季，在裸露的皆伐伐區上，這些因子的質及量常常都是足夠的。在皆伐伐區上，種子發芽所必需的、適宜的地表溫度和濕度較林冠下來臨為早。通常當林內還積存着雪的時候，皆伐伐區上的種子就已經發芽了。種子發芽所需要的空氣在這裏照例也是足夠的，只有沼澤地的伐區由於種子沉浸在水裏才會缺乏空氣。因此，可以說，皆伐伐區的種子發芽環境在多數情況下是完全適合的。

皆伐伐區的環境，對幼苗說來要壞的多。在採伐後的第一年，伐區氣候和土壤表層的條件就有了重大的改變。在森林內經常籠罩着相當穩定的溫度，而伐區的溫度則是激烈地變化着的，在這裏，常常發生日灼和寒害。太陽光線完全射到地被物上，而且常常把土壤表層灼熱達攝氏五十——六十度。這樣的日灼是柔弱的幼苗所不能抵抗的，因之造成大量死亡而不能成功地形成幼林。在炎熱而乾旱的地區，各種薄皮耐陰樹種如雲杉、冷杉、水青岡、紫杉等的幼苗大量死於日灼的情況頗為常見。在森林內，夜寒，特別是朝寒是很少見的，既使發生了夜寒和朝寒也是很弱的，這是因為林冠阻止了地表向大氣放熱的緣故。

皆伐伐區的土壤及地表大氣的放熱是毫無限制的，同時，常常發生對幼苗為害的秋寒及春

大面積皆伐——不考慮森林的木材生長量和森林更新過程，而只是考慮在最短時期內在一個地方、耗費最少的資金而取得數量最多的木材。通常大面積皆伐的伐區寬五百——一千公尺，長度則視成熟林的情況，根據需要和可能性而定。

條件皆伐——是這樣的一種採伐，即進行這種採伐時，砍去樹形最大和最好的林木，採伐量為林地木材蓄積量的60%——90%，保留的木材蓄積量達40%——10%，保留的對象為小樹和樹形較壞的林木，採伐時不考慮殘餘林木以後的命運和天然更新的效果。

### 伐區式皆伐

森林的伐區式皆伐，完全隸屬於完成森林天然更新任務之下。採伐後，森林更新的成功與否決定於以下四個條件：（1）必需數量的優良種子，（2）種子的發芽環境，（3）野生苗生活環境，（4）幼樹發育環境。

與伐區鄰接的林牆是皆伐伐區的主要種子來源。在採伐後，林牆樹木被暴露於廣闊的空間，它們在最初的若干時間內要發生病態，但以後它們的樹冠就擴展起來，而進行着大量的結實。但林牆只能在種子年才大量地產生種子，迨至種子年到來時，伐區可能已被繁茂的雜草地被物覆蓋起來並構成了草皮，長滿了萌芽的幼樹；如果土地是粘重的，那麼就要形成堅實的表層；如果土壤是乾燥的沙質的，那麼就要遭受風蝕；而潮濕的土壤則會變成沼澤地。由此可見，把林牆當做種子的來源地是很不够完善的。

種子自林牆飛向伐區係依靠種子的尺寸及飛散力和順風多少及風力大小而定。山楊和樺木的種子小而輕，因其具備飛行的構造而大量地飛向伐區，甚至飛達一——二公里的距離。但是我們

苗在其下被壓折而死亡了。皆伐區上雜草地被物對森林天然更新的這些惡劣影響遠遠超過了它們對幼苗在日灼及寒害方面的積極的保護作用。

在皆伐區內，野生苗的最大密度多半就是幼苗反抗不利生活條件進行自衛的天然手段。皆伐區內具有採伐前形成的年齡較大的幼樹時，可以提高幼樹的總密度。伐區內保留下來的灌木也起着這樣的有益作用，雖然它們並不是目的樹種。靠近伐區的母林也是有益的，它們遮住射來的日光，並保護幼樹使它們免受乾風、寒風等的影響。然而，在皆伐區中，對於森林天然更新有利的因子其作用常最小，而惡劣因子的作用則往往很大。

皆伐區的環境對幼樹的發育是比較有利的。二——三——五年的幼樹對日灼和寒害的抵抗力是比較強了。因為幼樹常常高踞雜草之上，所以它們很少害怕雜草的競爭。就在這時候，幼樹自身發育需要自由的環境，而皆伐區就給它提供了這樣的環境。在這種情況下，當幼樹成羣地或完全進入鬱閉狀態時（林齡八——十年），皆伐區乃是幼樹發育的最好的環境。

在採伐前已在林冠下形成和發育了很久的那些幼樹，在皆伐區上將遭受不良影響而處於病態。由於突然暴露在廣闊的空間，這些幼樹備受日灼、風吹之害，如果根系發育不完全，那麼就要遭受着因強烈蒸騰而破壞水分平衡的痛苦。經過若干年後這些幼樹的一部分將恢復常態，其他的幼樹也就死亡了。

由採伐後更新幼苗所形成的幼樹抵抗力大而且可靠，因為在形態、解剖構造和生理上的發育自幼年起就順應着皆伐區的環境。

總之，我們可以看到皆伐區內的森林更新係在困難重重的條件下，在複雜的、完全特殊的環境中進行。在皆伐區上，近地表的大氣層、土壤表層部分、活地被物，並且當然也連動物界

寒。在這裏，薄皮耐蔭樹種如雲杉、冷杉、水青岡、紫杉及其他樹種的幼苗特別苦於寒害。

皆伐區由於不良環境的影響，使上述樹種在沒有由山楊、樺木及其他軟闊葉樹種飛來的種子和萌芽枝條及灌木形成防護性的林冠以前，不能更新起來。雲杉、冷杉及其他耐蔭樹種的採伐前的更新可使這些樹種獲得直接更新，而免被軟闊葉樹種更替。如果幼樹幸運地存留在林內數年，鞏固起來，而且在母林林冠下縱然還是部分地鬱閉起來的話，那麼森林採伐對於幼樹及其以後在裸露伐區內的生活就不再是可怕的。

在太陽和乾風影響下的裸露伐區上，土壤表面的乾燥使幼苗生活十分困難。

但是，對於幼苗可怕的不僅是日灼、寒害和乾旱，皆伐區內那些猛烈生長着的雜草的競爭，對於幼苗也是危險的。森林採伐後，雜草地被物的組成和發育程度發生了實質的改變。稀疏的分散生長的耐蔭雜草，被喜光的形成繁茂草皮的雜草代替了。竹筴、歐洲細辛、君影草以及苔類和許多其他的森林指標植物讓位於野青茅、落屬草類及其他空曠地的居住者們。陽性雜草迅速而猛烈地生長起來，常常整個地或部分地壓倒樹木的柔弱幼苗。有時在伐區上最初兩三年內就形成了這樣繁茂的草皮，以致不經過人工促進就不能更新。因此在這種地方，就要求進行鬆土和消滅雜草地被物。

當肥沃土壤——沙壤土、粘壤土和粘土林地的濕度合適時，雜草地被物對於幼苗及幼樹是特別危險的。在沙土特別是乾燥的沙土地上，雜草地被物發育很弱，因而通常對於幼苗及幼樹無大危險。但是皆伐區的雜草地被物不僅使種子發芽和樹木幼苗生根的環境惡化，而且它在光線、水分和營養物質方面也同森林的幼苗和幼樹進行競爭，甚至可能有某些草本植物特別是禾本科草類具有為害於幼苗幼樹生長的根分泌物。在稠密的雜草地被物的上面積聚起厚厚的雪層，幼

寬度則等於林木高的一——二倍，而寬伐區的寬度則超過林木高度的兩倍。然而用這樣的寬度來區別皆伐伐區是不能令人滿意的，因為最流行的伐區寬度為一百公尺，卻屬於寬伐區之列而不屬於中等寬度的伐區。因此最好把寬度小於兩倍樹高的（五十公尺以下）算做窄伐區；寬度為樹高二——四倍（五十——一百公尺）的列入中等寬度伐區；而寬度超過樹高四倍的算做寬伐區（寬度在一百公尺以上）。

伐區輪伐順序為前後伐區在輪伐時的序列。現在有四個基本的伐區輪伐法：連續伐區式採伐，交互帶狀輪伐，團狀輪伐及伐區品字形輪伐。

在採用連續伐區式採伐法時，總是與前一伐區直接並列地安排每一個新伐區。這樣的採伐法命名為連續伐區式皆伐（圖八十）。這是蘇聯最流行的中等寬度的採伐。如果實施得當，可以保證森林天然更新的成功。

在採用交互帶狀輪伐法時，不是同現在採伐的伐區並列而是隔開一個同樣寬度的帶來設立每一個新伐區。在全林班上都這樣做，當這些伐區伐完後，就開始照樣採伐其餘的林帶。伐區和保留林帶皆伐的全部過程通常為十年，但是，實際上不需要這樣長的時間。這種採伐就叫做交互帶狀採（皆）伐（圖八十一）。交互帶狀採伐的主旨就是保證伐區能利用保留林帶以進行下種和保證保留的林帶在採伐前進行更新。

第一列皆伐伐區的更新通常依靠保留的林帶進行。保留的林帶給位於兩邊的伐區進行下種，而當進行連續伐區式採伐時，負責下種的林牆則只是在伐區的一邊。

第二列皆伐伐區（即保留的林帶——譯註）則依靠本身採伐以前在林冠下形成的幼樹來達到更新目的，這些幼樹的發生及發育是由側方光線來促進的。然而，實際上，這些皆伐帶的更新都

(昆蟲、蠕體動物、鳥等等)包括在內發生着整個的更替。

現在我們研究一下皆伐的各種規劃技術指標，這些指標對森林天然更新有重要意義。這些指標就是伐區寬度、輪伐順序、鄰接伐區採伐間隔期、伐區方向、採伐方向等。

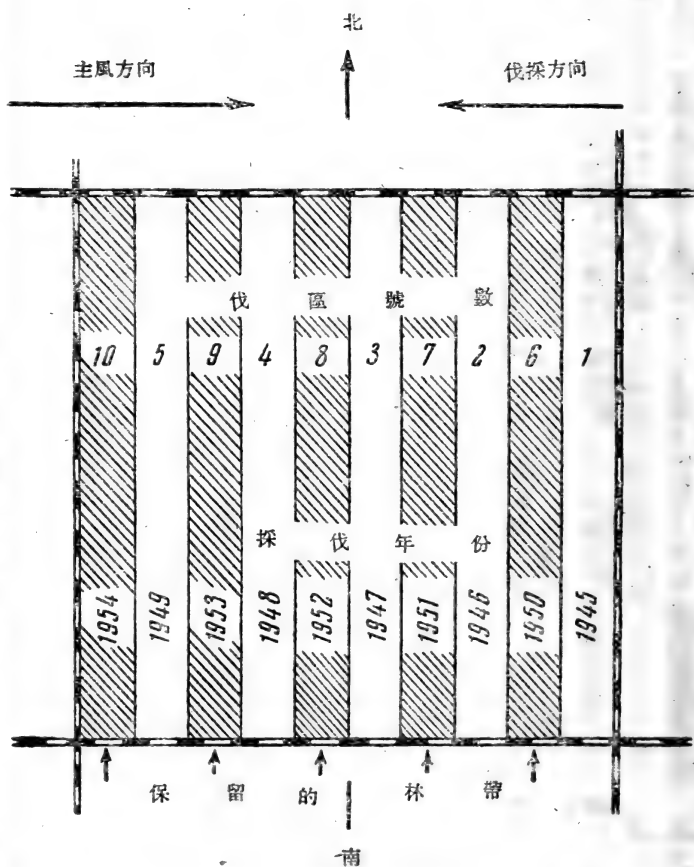
劃作實施採伐的林地，叫做伐區。伐區通常為長方形，貫穿着整個林班或林班中的成熟林分。當成熟林分的大小和形狀與必需的伐區相近時，多半是將整個成熟林分劃出來用於採伐。這樣一來，伐區的形狀就可能為正方形、梯形、五角形、多角形。伐區長度通常與林班或林班內成熟林分的長度相等，大約為 $0.5-1$ 公里。在確定伐區寬度時須以這樣的距離為準，這個距離要使種子能自林牆飛到伐區，並且林牆可以保護幼苗免受日灼、乾風和其他不利的自然影響。

肯定地說，蘇聯的主要樹種——松樹、雲杉、橡樹及其他等——伐區寬度以一百公尺為最合理。在這一距離內，松樹和雲杉的種子將源源地飛到伐區上；這種寬度的伐區將給一般在採伐前更新中形成的松樹、雲杉和橡樹的幼苗創造良好的發育條件；在這樣的伐區上日灼及風的危險性較小，也不會發生母林林牆的過度庇蔭，以及因母林林牆吸取營養及水分而發生的伐區土地乾燥及地力貧瘠化的影響；這樣的伐區在採伐方面也是比較方便的，它給林木的伐採、造材和運材提供了足夠的空地。

不過，有時皆伐伐區也採用下列的寬度：小於一百公尺——七十五公尺、五十公尺和二十五公尺，寬度大於一百公尺——而達一百五十公尺、二百公尺和二百五十公尺；窄於二十五公尺和寬於二百五十公尺的伐區從來未採用過，因為這種伐區的森林天然更新是很壞的。今將窄的、中等的和寬伐區區別一下。其寬度不超過伐倒木高度的伐區稱為窄伐區，至於中等寬度的伐區，其

的狀態下，因此比較易於風倒，在林帶內甚至中等強度的風力就能吹倒它們。

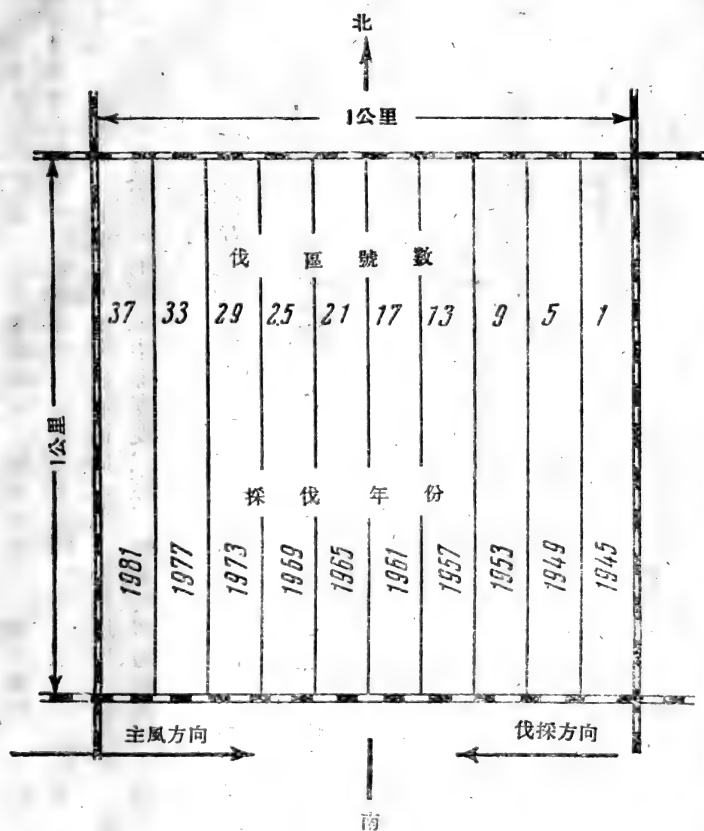
交互帶狀皆伐在雲杉林內由於林木的大量風倒而幾乎不能採用，在松林和橡林內危險性較



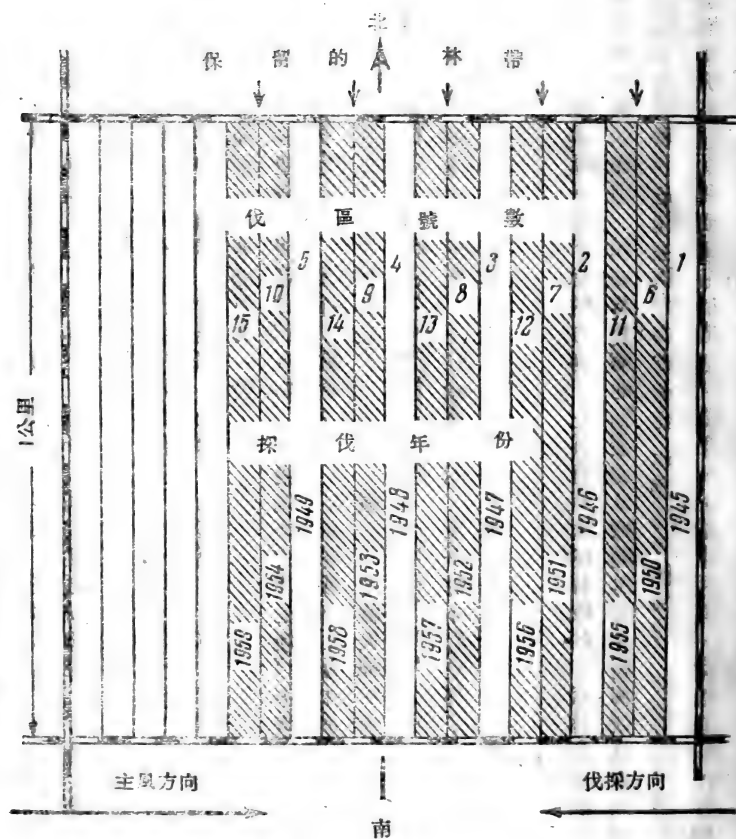
圖八十一 交互帶狀皆伐



很弱，因為側方光線或者促進了土壤上雜草的蔓延，或者不足以促進其更新。  
這種現象常常由於林帶內林木的大量風倒而愈益加劇。森林內的林木整整一生都是處在無風



圖八十 連續伐區式皆伐



圖八十二 團狀皆伐

少，因為這些樹種的抗風力較強。

應該把所謂在森林中穿縫（即在森林內造成帶狀空地——譯註）列入交互帶狀採伐的惡果之內。因為這樣做的結果使森林失去了那樣寶貴的內部環境，那種環境本身就是保證幼樹更新和發育以及幼樹抵抗不利影響的條件。所以交互帶狀採伐是一個不完善的方法，它僅能有局部的作用。例如它在潮潤砂土松林內可以獲得成功。

團狀輪伐也是一種交互帶狀輪伐，但保留的林帶（團）較寬而為伐區的二——三倍以上（圖八十二）。採用這一輪伐序列時，係將各保留林帶分為數個伐區用連續伐區式輪伐序列進行採伐。第一列伐區的採伐和交互帶狀輪伐的第一列伐區輪伐序列一樣。團狀採伐與交互帶狀採伐的區別係在於保留林帶——團——不是在十年而是在二十或三十年內伐完。團狀採伐的優點及缺點基本上與交互帶狀採伐的優點缺點相同。區別只在於實施團狀採伐時，最後採伐的林帶面積佔全部採伐面積的三分之一或四分之一；有時會更少一些，而交互帶狀採伐保留的林帶面積——為二分之一。在實際工作中經常採用的是交互帶狀採伐而不是團狀採伐，因為交互帶狀採伐比較簡易些。

伐區品字形皆伐是按品字序列安排伐區，並分兩次伐光。品字形皆伐的伐區常常為正方形或長方形。

鄰接伐區採伐間隔期是這樣的一個時期，即通過它把兩個鄰接伐區的採伐時間聯結起來。如果施行連續伐區式採伐時，係與前一伐區並列設立新伐區，而且如果在次年即進行採伐的話，林牆就會失掉其向鄰接伐區下種的作用。因此，在種子年到來以前的幾年內，照例不應該採伐鄰接伐區的林牆。在林學上，鄰接伐區採伐間隔期一般是與種子年週期相等的：松樹為三——四年，

區——例如在布佐羅克砂土松林——是非常重要的，但是在北方的潮濕土地上就不合適了。在那裏最好以南北方向設置伐區。在侵蝕溝及荒溪尤其是在山區裏，最好使伐區橫斷斜坡以減少水的逕流。在河灘地則須使伐區橫斷河灘以求在某種程度上發生排水作用而改善森林天然更新。

從森林利用的觀點來看，伐區方向應該保證採伐和運輸的方便。

採伐方向——即按這一方設立新伐區，它自然常常是與伐區長度成正交。在森林經營和森林工業方面，採伐方向都具有重大的作用。在這方面的寶貴法則是採伐方向必須與主風方向恰恰相反。這樣做將有助於伐區的下種，並對幼苗提供必需的保護。除此而外，林牆也得以免遭風倒之害。如果林牆內包括有習慣林內弱風作用的樹木時，在開設伐區後，林牆被暴露於毫無阻擋的風力的襲擊之下，因之不能立足而被風吹倒。風倒對於像雲杉、以及其他淺根性樹種是特別危險的。

伐採方向應與伐區方向的問題一併解決，因為它們是相互關聯着的。在不同的情況下，有時是伐採方向具有首要的意義，有時又是伐區方向起主要作用，這一切全決定於樹種及環境條件。

伐採方向在森林工業方面的意義在於：伐採方向決定着木材運輸道路的配置、養路、集材、伐木和就地造材等作業。不過，在伐區式皆伐作業中，首先是要注意森林經營的見解，然後才談到森林工業的利益。伐採方向通常是根據林學的見解而定，尤其是伐採方向必須與主風方向直接相反，並根據選定的方向來解決森林採伐任務。

### 伐區式皆伐作業的森林天然更新促進法

伐區式皆伐作業的森林天然更新促進法與普通森林天然更新促進法不同，二者的區別在於普

雲杉爲四——五年。不過這一規律常常不能使人滿足，因爲甚至一個種子年內所結的很大數量的種子，也不見得永遠都能够保證森林的正常更新。例如，在乾燥的砂土松林內，飛來的種子和由其形成的幼苗有很大一部分死亡了。爲使伐區令人滿意地更新起來，有時要等五——十年或更長些。因此，在這種森林內，鄰接伐區的採伐間隔期最好要延長到五年或者更長的時期。在沼澤地松林及雲杉林內，最好也將一般的採伐間隔期延長一些。

由於重粒種子喬木如：橡樹、水青岡、板栗、紅松等的種子，不能從林牆向伐區飛散，所以就不必使採伐間隔期與種子年週期協調一致。

在這種情況下，能使皆伐伐區得到更新的主要爲採伐前更新。不過，在這種條件下，鄰接伐區的採伐決不應年年接續下去。當採伐前更新進行的很壞或者以後由於生活環境的惡劣而使幼樹死亡時，那就可能在皆伐伐區內形成大片的空地（這些空地就失掉了森林的防護作用和水源涵養作用）。有價值的樹種違反着經營原意而被價值很小的樹種所更替的情況也是可能發生的。通常把鄰接伐區採伐間隔期確定爲三年。在軟闊葉林內，幾乎每年都是種子年而且產生大量的種子，每公頃林地內能形成數萬乃至數十萬株實生幼苗和萌芽枝條，因之在這裏採伐間隔期可縮短到一——二年。

伐區方向——即伐區長邊所指的方向。它具有巨大的林學的和森林利用的意義。種子自鄰接林牆飛來的情況、風的作用、和幼苗繁殖地點遭受日灼的可能性均視伐區方向而異。

如果伐區不是順着而是同主風方向成正交，那麼鄰接林牆的下種效果就一定是最好，並且在保護伐區免受風害方面也會得到較好的成效。如果伐區爲東西向，林牆就能很好地保護伐區使之免受日灼之害，即當太陽位於南面時，鄰接的林牆就給伐區遮上樹蔭。這種作用在乾旱的東南部地

於新環境。在這一段時間內它增長了自己的根系，擴張了樹冠，四年以後才開始加強結實。在同期間內，皆伐區上常常叢生了雜草。根據這些情況，奧吉也夫斯基提議在森林採伐前四年內於母樹周圍稀疏出若干面積，使母樹提前去感受新環境，以求在採伐後立即開始大量結實。

更新工作成功與否同樣有力地決定於母樹的選擇。這一選擇既決定着未來幼樹的數量，也決定着未來幼樹的質量，所以應該把選擇母樹看做是選種的手段（人工淘汰）。

應該選擇發育及遺傳本性最好的林木當做母樹。

母樹應該是發育級高的林木。以第二生長級而發育級高的林木為最好，但在個別情況下第一及第三生長級內發育級高的樹木也可做為母樹。

母樹必須具有發育良好的樹冠，陽性樹種的樹冠長度應佔樹幹高度的三分之二左右，陰性樹種的樹冠長度須為樹幹高度的五分之四上下，因為樹冠發育不良的林木，結實都很少。

母樹的根系不應露出地面，因為這種林木容易被風吹倒。

母樹的年齡不應過高或過低。

保留枯梢木與染病木是不適當的，因為這些樹木結實不好，並且它們的遺傳性常常是不能抵抗病害的。

彎曲的與多節的林木也不應留作母樹，因為許多這樣的林木都能把它的特性遺傳給後代。

絕不是所有樹種，或在任何立地條件下都可以保留母樹的。

保留松樹母樹的工作通常能得到良好的成績。這些母樹能抗風，耐不良環境，在伐區上比較迅速地發育起自己的樹冠而大量的結實，其散播種子的範圍，半徑為五十—一百公尺。但是在潮濕的及沼澤地林型的松林裏，特別是在長苔—松林與水蘚—松林裏，松樹的根系往往很淺因而

通森林天然更新促進法係在採伐後經過不同的時間在裸露的空地上進行，而這裏所說的促進法乃是與採伐同時進行的。這些措施包括：（a）在皆伐區內保留所謂母樹；（6）保留採伐前林冠下形成的幼樹；（B）清理伐區。除了實施這些措施之外，還要在沒有得到更新的舊伐區內採取下列措施：鬆土，進行補播和補植，除草及砍去競爭植物，調整放牧。

母樹的保留。因為靠近伐區的林牆，不是任何時候都能對伐區供應種子的，因此，應該着手在伐區上保留個別的負責下種的林木——母樹。當這些母樹習慣了裸露地方的環境，開始大量結實並對伐區進行了下種之後，就把它們砍掉。在實際工作中母樹的砍伐係與新形成的幼林撫育採伐結合進行。但是爲了在伐倒母樹、造材和運輸的過程中使幼樹遭受最少的損傷起見，最好儘可能早一些而在得到可靠的天然更新之後就立即砍掉母樹。

保留母樹的理想和實踐在俄國已經產生很久了，它幾乎是和皆伐同時產生的。在十二——十三世紀的期間，基輔和莫斯科侯國的森林內就已經有了在皆伐區內保留母樹的嘗試。不過這方法只是在一百五十——二百年前，當皆伐得到大規模應用的時候才被肯定下來。賈布洛夫斯基還在一八〇四年的時候就會寫過關於在伐區內保留母樹的論文。奧吉也夫斯基在上世紀中也充分地研究過這一問題。曾從事研究這一問題的還有許多其他的林學家，特別是莫洛作夫、久林、庫茲涅錯夫、齊莫菲也夫等人。

母樹的效果決定於許多因子。母樹也和林牆一樣，在環境突然變化時，感受到嚴重的震動，有時終至死亡。它們在裸露的地方痛苦地經受着溫度的急劇變化，強烈的蒸騰也使它們受到惡劣的影響，並且它們深深遭受着風力搖動的危害。

早在上一世紀，由於奧吉也夫斯基的研究就查明了松樹的母樹大約要經四年的時間才能習慣

爲樹高的二分之一，即爲十五公尺。這樣就得出如下的數字。

$$N = \frac{9000}{3.1416 \times 15 \times 15} = \frac{9000}{706.5} = 13 \text{ 株 (每公頃母樹株數)}$$

特卡欽柯教授應用另一種公式：

$$N = \frac{100 \cdot a}{b \cdot p}$$

式內：

N——母樹株數；

a——公頃上必需的幼苗株數（單位千株）；

b——公頃內母樹的種子平均產量（單位千粒）；

p——在當地條件下，種子在林地土壤中的發芽率。

例如，要確定潮潤砂土松林的母樹株數，每公頃上我們需要二萬五千株幼苗，大家都知道，在種子年一株樹的收穫量將有一萬粒種子，而在清理伐區（林場）的條件下，這些種子在林地土壤中的發芽率等於百分之二十。那麼要保留的母樹株數將是：

$$N = \frac{100 \times 25}{10 \times 20} = 12.5 \text{ 株 (每公頃母樹株數)}$$

要利用這個公式還需要更多的指標，其中的原始資料（每棵樹的種子平均收穫量與在林地土壤中的平均發芽率）是變化多端而很難確定的。

因此，以上二個公式實際上都難應用，但是作爲瞭解伐區的一定下種過程的因子來說，仍是重要的。



在這裏保留母樹是不適當的。

保留雲杉母樹通常是無益的，因為這些母樹常被風吹倒。但是在潮潤的雲杉林，在土壤排水良好時，雲杉能够生長相當深的根系而具有抗風力，因此在這種條件下是可以保留雲杉母樹的。在大多數林型的森林裏，保留落葉松母樹是完全可能而且適當的。

保留橡樹母樹是不適合的。因為橡實很重而不易由風散播，並且橡樹母樹本身，一旦暴露於廣闊的空間，就要長出許多徒長枝。

樺木與山楊的母樹都能產生大量的種子，並且這些母樹不以環境條件的變化為苦，但是對這些樹種來說通常是不需要的；林學家必須時常保護幼林以防樺木與山楊過多。

關於保留母樹的數量問題，可用以下兩種方法來解決：理論上的計算與憑經驗決定。

當計算時必須以各樹種的生物學特性與當地的調查材料為根據。種子需要量可按一棵母樹下種的面積，或按一棵樹木的種子粒數及這些種子在林地土壤內的發芽率來計算。

第一種情況可以用下列的公式來計算：

$$N = \frac{9000}{\pi r^2}$$

式內：N——每公頃伐區的母樹株數；

9000——需要母樹下種的面積，單位為平方公尺（在伐區寬度為一百—一百五十公尺時，一公頃中減去十分之一的可能由林牆下種的面積）；

$\pi r^2$ ——在母樹影響到的半徑r範圍內，一株母樹的下種面積。

今以計算松樹母樹的株數為例。一棵松樹母樹向四周下種的半徑（在相當可靠的範圍）可作

要保留母樹。在伐區中部母樹就應保留得多些。最好把母樹配置在高地上。在幼樹羣內不應保留母樹。如果土壤長滿雜草，那就最好進行塊狀或帶狀鬆土。

林地更新完成後，就應伐掉母樹，那時候野生苗年齡約為三—五年，這樣可減少由於伐倒母樹、造材與運材等工作而傷害幼樹的情況。最好在冬季砍伐母樹，那時候，幼樹由於得到雪的保護受害較少。

砍伐母樹的工作實際上是一種森林撫育措施，因而常與撫育採伐結合起來。為使採伐者在主伐時不連母樹伐掉，就應在母樹胸高處以油漆塗抹環狀記號和標設號數，以及在樹幹基部打號印。

幼樹的保留。在成熟林的林冠下常具有年齡不同的幼樹。在伐區式皆伐時，伐木工人總是連幼樹一起伐掉，特別是那些已經達到成熟立木高度一半的幼樹。較小的幼樹，則在伐木、就地造材與運材時，受到嚴重的損害。結果就有喪失已經得到的採伐前更新成果的危險。

其實，在進行伐區式皆伐中，保留幼樹乃是保證森林天然更新的有效措施。例如，以雲杉林來說，由於它具有耐陰性，因此在林冠下具有大量的幼樹，採伐後，這些幼樹就長成能抗日災、寒害、風害、雜草等危害的新幼林。而進行採伐後更新時，要形成雲杉幼林祇有經過樹種更替後才有可能。在橡林的伐區式皆伐中，也祇有在伐採前林冠下進行天然更新才有可能形成新的橡林。林冠下形成的幼樹在作為採伐後更新的補充種子來源方面也具有極重要的意義。

同時也不應該低估保留在皆伐跡地上的幼樹在創造森林環境方面的意義。

因此，保留幼樹對於樹種與環境的關係已不用去深入探究，就應該提倡在伐區式皆伐中保留幼樹。

其他促進天然更新的措施，有鬆土、補播與補植、除草、調整放牧、封禁更新地等方法，這

關於保留母樹株數的經驗與具體建議是非常多的。例如，莫洛作夫指出，於一八六六年在赫連諾夫斯克砂土松林內，就有過每公頃保留六十棵母樹的建議。奧吉也夫斯基根據他在奧勒爾洛夫州、微爾尼格夫州與基輔州研究的結果曾建議保留松樹母樹二十五—五十七株。

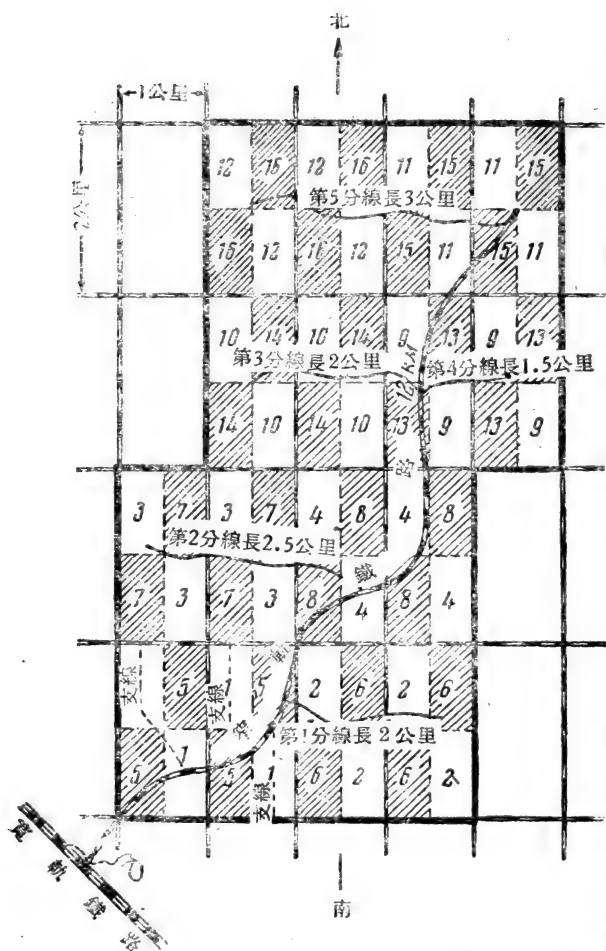
庫茲涅錯夫提議根據林型來決定母樹株數。例如，他提議在蘇拉河流域的乾燥砂土松林與各種砂土松林內每公頃要保留母樹四十—五十株，在潮潤肥沃砂土松林與濕潤砂土松林內，每公頃保留母樹三十—四十株，在疏鬆砂土闊葉混淆松林內每公頃保留二十—三十株。久林根據他過去在布良斯克森林中所做的長時期的研究，而提出每公頃保留松樹母樹三十—四十株。在『蘇聯人民委員會森林保護總局的森林撫育規程』中提出在越橘—松林與帶石楠—松林內每公頃保留母樹十五—二十株，在更新條件困難的松林內則每公頃保留母樹二十五—四十株。我們與列脫柯夫斯基於一九三九—一九四〇年所進行的研究中，曾查明母樹株數不僅取決於林型，而且取決於伐區的寬度。伐區愈寬，則伐區的條件與原來森林環境的差別愈顯著，以致引起大量的母樹死亡。在更新條件良好（即潮潤與濕潤）的松林內，伐區寬度為一百公尺時，每公頃僅需要十株母樹，而更新條件困難的、乾燥的松林裏，則每公頃應保留母樹十五株。在前一種松林內伐區寬度為二百五十公尺時，每公頃要保留二十五株母樹。伐區寬度在二百五十公尺以上時，每公頃要保留四十—五十株母樹，因為這些母樹在這裏常發生嚴重的病態，大部分要乾枯與被風吹倒。

伐區上母樹的配置可以應用單株法或羣狀法。在進行伐區式皆伐而非大面積皆伐時，通常可採用單株母樹的配置。祇是落葉松的母樹最好要三—五株成羣地保留下來，以便保證良好的異花受粉而降低空粒種子的百分率。

均勻地配置母樹是不必要的。林牆附近的十—十五公尺的地帶，由林牆來保證下種，就不需

# 大面積皆伐

大面積皆伐就是集中皆伐，其採伐地的寬度在二百五十公尺以上，而常達五百——一千公尺，有時甚至於達二千公尺。採用這種採伐方式是爲了實行大規模機械化的採伐（圖八十三）。



伐採地的境界——

林地面積16,000公頃

木材蓄積量 160萬立方公尺

年採伐計劃10萬立方公尺

數目字 1·2·3，爲採伐年份

圖八十三 大面積皆伐

些措施在方式上也與過去未能更新的伐區上促進天然更新的措施相同。但是這些促進天然更新的措施應該與採伐同時進行，而不是在經過數年待伐區形成荒地長滿了有害的雜草以後。

伐區式皆伐有許多優點：

1. 它時常能够（即或它不是永遠）保證森林天然更新，並且在林學的簡易性上也是有價值的；

2. 它在森林利用方面比其他方法要方便得多，因為在採用這種方法時，採伐工作係在小面積上集中進行而得到大量木材。但是，比之採用大規模的機械化作業來說，畢竟還是不夠的；
3. 採用伐區式皆伐在放牧面積上比擇伐與漸伐要大，這對於發展畜牧業是很重要的。

1. 不是永遠都能保證森林更新；

2. 由於森林更新不良，以致土地常是間歇地利用來培養木材；
3. 自採伐後，在未形成可靠的幼林前的幾年內，林地失去了森林的水土保持作用；結果山坡

被水冲刷，砂土隨風飛揚，蓄水庫堤岸由於冲刷以及地表逕流的冲刷而塌壞。

從伐區式皆伐的分析中可以看出，這是一種森林經營採伐，而不是森林工業採伐。

在蘇聯林業的實際工作中，伐區式皆伐是主要的、最普遍的採伐方式。特別像伐區寬度為一百公尺、連續伐區式採伐的間隔期三—五年、採伐方向與主風方向相反的伐區式皆伐最為常用。這種採伐方式最適用於松林、雲杉林和橡林。在山楊林與樺木林中，則常採用伐區寬二百五十公尺、間隔期一—二年的連續伐區式皆伐，採伐方向與主風方向也是相反的。

表六十二

主要的運材方式及其相應的伐區面積

道 路 名 稱	最低年運輸量(千立方公尺) 最高年運輸量(千立方公尺)	最低年採伐面積(千公頃) 最高年採伐面積(千公頃)	使用典型的集材方式時, 最 適宜的伐區寬度(公尺)
	200 2000以上	1.3 13.3	
寬軌鐵道			1000—2000
蒸汽機曳引的窄軌鐵道	100	0.7	500—1500
	500	3.3	
拖拉機軌道	100	0.7	500—1000
	300	2.0	
架空運材道	150	1.0	500—1000
	250	1.7	
機械曳引的窄軌鐵道	60	0.4	500—1000
	200	1.3	
拖拉機—米道	40	0.3	500—1000
	250	1.7	
汽車木軌道和汽車運輸土道	75	0.5	500—1000
	300	2.0	
畜力曳引的窄軌鐵道	30	0.2	250—500
	75	0.5	
畜力—木軌道	15	0.1	250—500
	60	0.4	
畜力—米道	15	0.1	250—500
	40	0.3	

\*在中等木材蓄積量的森林中每公頃的年採伐量為150立方公尺。

爲了森林採伐的利益，應該一次採伐達到最大的面積，然而實際上採伐面積的大小是由木材運輸力、支綫的分佈與集材的距離而定。

在上述的條件下，採伐的方式與特點應該從採伐技術手續的實質出發，而這種實質是由森林運輸來決定的。按照運材方式、運材能力及運材道的配置，來選擇與設置楞場、集材設備與木材裝車的設備，因而也就確定了採伐方式。

蘇聯最廣泛應用的運材方式見第六十二表。

在實踐中最普遍的運材方式有如下五種：機械曳引的窄軌鐵道、拖拉機——冰道、汽車運輸土道、平車道（由畜力曳引）與畜力——冰道。因此可以把採伐分爲以運輸方式命名的五種大面積採伐：

1. 以機械曳引的窄軌鐵道運輸的採伐；
2. 以拖拉機——冰道來運輸的採伐；
3. 以汽車運輸土道進行運輸的採伐；
4. 以平車道運輸的採伐；
5. 以畜力——冰道運輸的採伐。

這些採伐方式的區別，主要在於年採伐面積的大小、區劃伐區的大小與土壤表層破壞的性質。

在機械化運材的條件下，一般年採伐面積可達五——十平方公里。其年採伐面積可由以下兩種採伐方式完成：一種是一年砍伐一個伐區，一種是砍伐品字形或其他方式的採伐列區。有人採用前一種方式，但以後一種方式最爲普遍。這兩種方式從伐區所得的木材，都要積聚在設於運材

從兩旁向道路集材時，伐區的正常寬度將為以上各種集材距離的兩倍：

1. 在畜力——冰道、原木軌與平車軌運材時，集材距離為二百五十——五百公尺，視畜力集材的方式而定；

2. 在拖拉機與汽車運材時，拖拉機集材的距離約五百——一千二百公尺；以鐵道運材和用同樣的方式集材時，集材距離約為一千——二千公尺；

3. 實施機械化運材用絞盤機集材時，集材距離約為五百——六百公尺；

大面積皆伐的實質與特性可由下列各項規劃技術指標來決定：伐區的大小、伐區輪伐方式、間隔期、採伐方向與伐區方向、採伐立木的程度、森林採伐對伐區的影響。

大家都知道，伐區的大小，特別是伐區的寬度，決定於運材與集材方式。

大面積皆伐的伐區寬度可以根據在單位木材採伐量上消耗最低的人力和物力（ $\frac{C}{Q}$ ）的方法來決定。這裏要注意，費用是由伐區寬度決定的。這些不定支出包括建築上的支出、運材支綫的改變、山上楞場以及向楞場集材的支出。

在伐木、造材、建築運材道主幹綫、開闢山下楞場等方面的支出，乃是任何大小伐區的固定費用，不在本會計範圍內。最適合的伐區寬度可以根據第八十四圖上所構出的類似的圖表及在單位產量上不定支出的對照中求出來。

伐區的寬度也可以用分析法來決定。大面積皆伐伐區的合理寬度的計算公式，可以用不同的方法，以不定支出額同伐區大小的關係自原始方程式中求出來。

這個方程式的形式如下：

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = F(X, Y),$$



網中的楞場上。在一個伐區內，把木材搬運到同一個楞場上的那一部分，在森林採伐上稱為採伐作業區。

把木材運搬到一個楞場的作業區其活動範圍的半徑等於集材距離，因此採伐作業區也就決定着伐區寬度。然而運材道的全部運輸量不是只能裝載一個採伐作業區的木材，因此就需要在沿路設立若干楞場和各楞場自己的採伐作業區，並且這些採伐作業區彼此連接或成字形的排列着。例如附有支線的道路網是每隔一公里安置一條，自楞場向四周延伸的集材距離為○·五公里，那麼採伐作業區將是每邊為一公里的方格。當每公頃木材蓄積量為二百立方公尺時，整個採伐作業區的蓄積量就為二萬立方公尺。又如運輸能力在八萬立方公尺的拖拉機水道，每年就要沿水道設立四個採伐作業區。同時，如果整個年採伐面積的大小是由道路的運輸能力來決定，那麼各個採伐作業區的寬度或大小就要根據森林運材網支線的建築費與山上楞場建築費及集材的成本來決定。

在蘇聯普遍應用的集材方式有三種：1. 畜力集材——由地面拖運、集材鐵板、疙疸扒型、「容扒型」式扒型、普通扒型和運材車；2. 拖拉機集材——地面拖運與半地面拖運，集材鐵板、扒型；3. 絞盤機集材——藉絞盤機動力來調動鋼索。

畜力集材通常是在畜力運材時使用，拖拉機集材則在機械化運材時應用。在實踐中通常採用下列的標準集材距離：

1. 畜力集材：地面拖運距離達五十公尺；集材鐵板、疙疸扒型與容扒型——達二百公尺；普通扒型與運材車——達二百五十公尺以上。

2. 拖拉機集材的距離為四百——六百公尺；

3. 絞盤機集材的距離為二百五十——三百公尺。

式內： $C$ ——根據伐區的大小，在森林採伐方面的不定支出總額；

$C_1$ ——鐵道專用綫（支綫）的建築與改線的費用（圓計/公里）；

$C_2$ ——山上楞場建築費（圓計/楞場）；

$C_3$ ——集材作業中的不定支出（圓計/ $m^3$ /公里）；

$X$ 和 $Y$ ——為伐區大小；更正確一點說： $X$ 為未知數代表伐區寬度，這一寬度同時又是支線之間的距離； $Y$ 為山上楞場間的距離（分佈在支線上，而這些支線又是沿伐區設立的）。

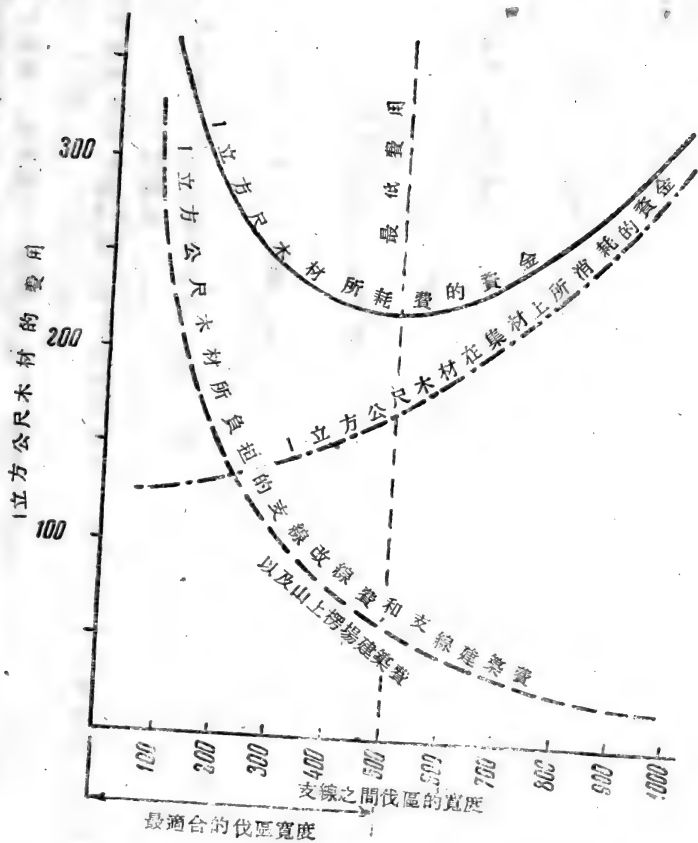
$C_1$ ——支線建築費——的組成中包括：設計費、伐根拔除費、土工費、通過水溝的建築費、枕木製造費（上述各項約佔全部費用的一半）、鐵軌的運送及鋪軌費、道路設置費、道路拆散費等，鐵軌價格、鋪設費、轉轍設備等由於它們經常改線而用來建築新的支線，因此一般不計算在內。臨時支線的修理及其養路費，和伐區寬度關係很小，也不計算在內。

$C_2$ ——山上楞場建築費——其組成中包括場地清理費、棧橋建立費、選材道路改線費、聯合運輸機的裝配與拆卸費。楞場使用費——運輸費、造材費等等——由於和伐區寬度的關係很少，因而也不計算在內。

$C_3$ ——集材上的不定支出——其組成中實際上就包括集材費，而木材的歸堆（小集中）及裝卸費、地面拖運集材設備費等由於與伐區寬度無關，不計算在內。

在我們原式中，伐區的面積 $X$ 和 $Y$ 當不定支出 $C$ 所耗費的總值趨於最小時為最有利。換句話說，也就是要該平衡式等於零，為此，必須取自變數 $X$ 和 $Y$ 之導微函數，使其每一導微函數等於零，然後共同用變數 $Y$ 來代出未知數 $X$ 。

用自變數 $X$ 和 $Y$ 再乘以適當的係數來表示 $C$ 之組成部分，即是表示 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ ，取其導微函



圖八十四 如何決定大面積皆伐伐區最適合的寬度

$$X = \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{100 \cdot A \cdot C_3 \cdot 0.5 \psi \gamma}} \dots\dots\dots (5)$$

$\Phi$ ——爲由最大值  $X/2$  而得出的平均集材距離的係數。

$\gamma$ ——爲用於集材上之工作時間係數。

此式與柯洛波夫式相似。

根據求大面積皆伐區寬度公式之簡化法，用同樣的方法和同一個原始公式，但將  $Y$ ——楞場間之距離作 0.5 公里計算（因該距離在窄軌鐵道和拖拉機集材時常較適合，並可能根據營林的意見照單位面積上所需最少費用的曲線圖來縮小伐區的寬度）則可得出下列最簡單之公式：

$$X = \sqrt[3]{\frac{C_1 + 2C_2}{100 \cdot A \cdot C_3}} \dots\dots\dots (6)$$

解例，設

$C_1$ ——支綫每公里需 15000 盧布；

$C_2$ ——楞場需 10000 盧布；

$C_3$ ——每公里運材一立方公尺需 6 盧布；

$A$ ——每公頃 150 立方公尺；

代入以上各式中，則

$$(1) X - \frac{10000}{20 \cdot 150 \cdot 6 \cdot \gamma^2} = 0;$$

數，然後使其等於零，則得出如下公式：

$$X - \frac{C_2}{20 A C_3 y^2} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

(1) 式係 C • K • 列別傑夫之簡化式。若取  $\frac{X}{Y}$  作為第二自變數來代替 Y，則同樣方法將獲得如下公式：

$$X^2 - 0,16 \sqrt{\frac{C_2}{A \cdot C_3}} \cdot X^{\frac{1}{2}} - \frac{0,04 C_1}{A \cdot C_3} = 0 \dots\dots\dots (2)$$

此式係 C • A 色羅美亞特尼柯夫之簡化式。若為了更精確起見取平均集材距離，則得：

$$X^2 - 0,21 \sqrt{\frac{C_2}{A C_3}} \cdot X^{\frac{1}{2}} - \frac{0,05 \cdot C_1}{A C_3} = 0 \dots\dots\dots (3)$$

$$X - \frac{C_2}{25 A C_3 y^2} = 0 \dots\dots\dots (4)$$

此兩式與色羅美亞特尼柯夫及列別傑夫式相同，但此處用的是我們的係數，而主要的，根據吉普羅列斯特朗斯結果的平均集材距離等於 (0,20X + 0,18Y) (3) 和 0,25 (X + Y) (4)；而在列別傑夫式中平均集材距離等於 0,20 (X + Y)；在色羅美亞特尼柯夫式中則等於 (0,25X + 0,16Y)；A——每公頃木材蓄積量（單位立方公尺）。

再者，若使將伐區的未知寬度 X 作為變數，而將另一數認為常數等於一公里，則取其一導微函數，使之等於零，而得出下式：

折了殘餘的林木。在這裏，野青茅迅速地佔據了伐區並在其上鞏固了它自己的優勢，這種情況特別是在肥沃而濕度正常的土地上更爲嚴重。在乾燥砂土松林內，而且部分在潮潤砂土松林內，砂地面變得更加乾燥，因而大大增強了土壤侵蝕作用。

在廣闊的大面積伐區內可能使沼澤化作用發展起來。大面積伐區的沼澤化是普遍而危險的現象。然而，據我們調查證明，沼澤化係僅僅發生在土壤濕潤的和潮濕的伐區。但就是這樣，也將產生大面積的沼澤地，這種沼澤地是難於恢復成生長森林的土地的。在這裏，土壤改良工作需要消費大量的勞力和資金，並且實際上常常不易達到目的。

採伐跡地的面積越大，其環境也就變得愈壞，而森林天然更新的機會也就愈少。

大面積伐區採伐順序的抉擇，唯一就是從森林利用的原則出發。因此採伐者就要採用連續伐區式採伐法。

連續伐區式採伐法對森林利用特別方便，因爲它能使林內道路的建築工程隨着逐漸採伐而延伸進去。在大面積伐區寬○·五公里的情況下，依靠側面的林牆來進行天然更新時，其結果常常是不好的。

伐區品字形採伐的第一個方格係由四面的種子來源地保證更新。在每邊長五百公尺的方格內主要樹種可以得到更新。而品字形採伐的第二個方格的情況是很不好的，在設計上僅能依據採伐前形成的幼樹，以及保留母樹來進行更新。

一般來說，品字形配置伐區比連續伐區式採伐沒有什麼明顯的優點。

從森林利用的觀點出發，在大面積採伐方式下的採伐間隔期，應該盡量使其最短——最好是  
一年，至多是二——三年，四——五年就比較差些。在這種情況下，運材道路可以隨森林採伐的

由此，求出， $X=1.3$ 公里；

$$(2) X^2 - 0.54X^{\frac{1}{2}} - 0.55 = 0;$$

由此，求出  $X=1.1$ 公里；

$$(3) X^2 - 0.68X^{\frac{1}{2}} - 0.55 = 0;$$

$$X=1.3\text{公里}$$

$$(4) X - \frac{10000}{25 \cdot 150 \cdot 6 \cdot y^2} = 0;$$

$$X=1.1\text{公里};$$

$$(5) X = \sqrt{\frac{15000 + 10000}{100 \cdot 150 \cdot 6 \cdot 0.5 \cdot 0.7 \cdot 0.8}} = 0.98\text{公里};$$

$$(6) X = \sqrt{\frac{3 \cdot (15000 + 2 \cdot 10000)}{100 \cdot 150 \cdot 6}} = 1.1\text{公里}$$

由於所採用的公式不同，所得之伐區寬度亦不相同。在上例中結果相差很顯著，此係各公式精確度不同之故。後一公式(6)最簡單，然而却並非永遠精確；而(5)式也同樣不精確。

最精確的是(3)和(4)式，而對拖拉機集材來說又以(4)式較宜。

在寬0.5—1公里的伐區上，其自然環境和森林環境根本不同。溫度變化異常劇烈。太陽灼傷了幼苗，寒冷也給幼苗以致命的打擊，風吹乾了地表，破壞了森林幼樹的水分平衡，並吹

沿着道路的伸展方向靠近舊伐區設立的。

立木採伐度是說明大面積皆伐的標誌。大面積皆伐時保留木材蓄積量達百分之十。問題在於，在北方採用大面積採伐時，由於小材種沒有銷路，並且從那裏運到銷售地區是無利可圖的。因此採伐者就把小樹保留下來。同時彎曲的、有病的及混生的闊葉樹也不砍伐。

結果，大面積皆伐後，在伐區上往往保留着一些個別的，甚至成群的樹木。從林學觀點來看，保留這種林木的容許程度應取決於樹種及立地條件。

大家都知道，在大面積伐區上保留雲杉一般是不適合的。雲杉一旦暴露於廣闊的空間，它們就都死掉了。祇有在排水良好的土壤上雲杉的根系較深，能在伐區上立足而生活下去。保留在山楊、樺木、松樹、落葉松、冷杉與紅松的樹團中的雲杉樹，生活得並不壞。在這種情況下，雲杉起着母樹的作用，並在伐區上幫助創造必需的森林環境。

在裸露伐區內保留的松樹，從各方面來講都是比較穩定的。

當然，在裸露伐區上的松樹也要受到些災難，但是其程度是很輕微的。裸露在伐區上的松樹尚能在某種程度上進行下種，並能保持着森林環境，在這種環境條件下幼樹的發育並不壞。

保留在大面積伐區的樺木與山楊，幾乎完全不因在裸露地區生活而受到損害，甚至於常常顯著地改善着本身的生長與生活狀況。它們把自己的種子散播到採伐跡地上，並對松樹及雲杉的幼樹起一些庇護作用。

殘餘林木還有其他良好的作用，它們能阻止乾燥砂土的風蝕與阻止濕潤土壤及潮濕土壤的沼澤化。

總之，殘餘林木是為滿足經濟目的，而不是故意不合理的或濫伐樹木的結果，並且在大多數



進展而加長。至於延長採伐間隔期却是無益的，因為在這種情況下，必須立即修築起距離很長的道路並增加行駛的距離。

大面積伐區採伐間隔期的延長比延長小伐區的間隔期為次要。在前一種情況下的天然更新，不是指望林牆而是依靠保留的群狀母樹進行天然更新。所以不能教條式地把一般小伐區的原理搬到大面積伐區上來。但是林牆畢竟還起着一些下種作用（即使是百分之二十五——五十），同時林牆對於保持伐區的森林環境也是重要的。從森林經營的觀點來看，無論用連續伐區式採伐或者伐區品字形採伐，大面積伐區的採伐間隔期長達三——五年是比較有利的。這在一定程度上能促進森林天然更新。

在採用大面積採伐方式時，採伐及伐區的方向也是由森林採伐的利益來決定的。

大面積採伐的伐區方向通常沒有作用，因為一次採伐地總是劃為方形與近於方形的幾何圖形，以求從採伐地的中央撈場向四周的集材距離均等。在設立伐區時，假定伐區寬度為一公里而長度為二公里，這裏伐區的寬度與長度之間的區別在林學方面也感覺不到，因為寬度與长度的大小在林學上是沒有意義的，實際上採伐方向可以有下列四種：

1. 輪伐順序為按道路的延續方向前進，道路是逐漸深入森林與逐漸加長的。這種採伐方向可稱為直進方向。

2. 按從道路終點轉向道路起點前進的方向設立新伐區。這種方向稱為迴反方向。

3. 新伐區是按離開道路的方向與舊伐區聯接着設立的。這種方向稱為橫進方向。

4. 新伐區是按接近道路的方向與舊伐區聯接起來的。這種方向稱為順進方向。

隨着森林採伐的進展，運材道路增長而深入林內時，直進式輪伐是最普遍的，而新伐區則是

帶)。在相鄰集材道間的距離爲二十公尺時，破壞土壤達百分之五。在集材道上常剝去地被物——雜草、苔類、死地被物，並將土壤磨碎成粉狀。集材道上所有的幼樹完全被摧毀了，但在集材道上常能長出大量的野生苗來。

如果用運材車集材，土壤的破壞與幼樹的受害都是比較輕的。冬季畜力集材，不問是用地面拖運或半地面拖運，尤其是扒犁集材不會破壞表土，並且幼樹的受害也輕。

在夏季用地面拖運與半地面拖運而以拖拉機集材時，會破壞地被物及寬達四——六公尺深達〇·五公尺的表土。如果集材道每隔四十公尺設置一條，表土的損壞就要達百分之四十五——五十。在拖拉機集材道上不僅把地被物除掉，而且最有價值的上層土壤也被剝掉，並使集材道的地表非常堅硬。這樣的地表層對幼苗來說是很壞的。不待說，拖拉機集材道上的一切幼樹是全部毀掉了。

與上述者類似而較窄的集材道，在以固定不動的機器操縱鋼索進行集材時也造成這樣的後果。鋼索集材道的特點是藉動力絞盤機成輻射形配置的。輻射形集材道的長度爲二百五十——三百公尺，寬約二——四公尺。這樣的集材道破壞土壤達百分之四十。當然，在鋼索集材道上同樣也毀壞了幼樹並使表土堅實起來。

當用拖拉機與絞盤機在冬季集材時，表土與幼樹受害較少。但是藉集材拖拉機搬運整根的伐倒木時，可能使土壤損壞很大，而對森林更新有利。無論在夏季或冬季集材時母樹時常被剝掉樹皮與碰傷。

歸楞與在道路上運材的工作對伐區的影響很小。

因此，森林利用的整個過程，及其規劃與技術在頗大的程度上影響着林學過程。善於辨別與

情況下（特別是如果它們是由主要樹種組成的）殘餘林木對森林經營是有益的，例如作為下種來源，用以保護幼苗與幼樹，防止風蝕，以及阻止沼澤化等。殘餘闊葉樹佔絕大多數，特別是當有大量的主要樹種幼樹存在時，一般都認為是不好的現象，因為這種現象能妨碍更新或使主要樹種的來源及保持與提高森林土壤肥沃度的工具來說都是有好處的。這種原理可以從威廉士關於植物更替對恢復土壤肥力的作用的學說中看到。

但是在面積採伐跡地上，最好通過燒炭及其他各種簡單的化學利用方式，以及直接在伐區進行木材機械加工的方法，來適當而較充分地利用保留下來的價值小的木材。

森林利用對伐區的影響有着重大的林學意義。這種影響可以說是整個森林利用過程對伐區的影響，也就是伐倒樹木、造材、將木材搬運到楞場，歸楞與木材的發送（木材沿運材道轉載運到全國運輸道而發送到需材地點）等。

伐倒樹木很少破壞伐區表土，但對幼樹則有嚴重的傷害。伐倒樹木時可以使百分之五十的幼樹受害，有時要達百分之五十以上。這種損害取決於幼樹的大小與森林採伐的季節。長得很大的幼樹受害是比較嚴重的，而特別是在夏季，當沒有雪覆蓋保護的時候。在將伐倒木鋸成原木（按一定規格截成的原木——譯者註）、原木及劈柴時，當然也要影響到表土與幼樹。在這種情況下，受害的程度也大大地取決於森林採伐的季節：在夏季受害較大，冬天——有雪覆蓋——受害不嚴重。在電氣化作業時，由於伐倒樹木與造材時裝置電綫的結果而使幼樹的受害增加。集材，特別是夏季集材對於土壤與幼樹的為害最大。甚至在夏天用地面拖運或半地面拖運木材的情況下，實施畜力集材時，將在地面上遺留下集材道（寬約一公尺，深約十——二十公分的地

採伐者通常把大面積伐區上的幼樹保留下來，因為幼樹的木材沒有銷路。但是，很可惜，在大面積採伐與廣泛綜合機械化利用時，大部分幼樹都要受害，甚至要遭到毀壞。在大面積伐區上可利用飛機播種以求得更更新（M·A·別涅沃林，И·М·斯脫拉托諾維奇）。

大面積皆伐有其優點與缺點。這種皆伐的優點是那些呢？

1. 大面積皆伐從森林工業的觀點來看乃是最好的採伐方式。這種方式可以集中在一個地區進行大量採運工作，能使全部的森林利用過程廣泛而多方面的機械化，並保證於最短時期以較低的成本採伐與運出大量的木材。

2. 大面積皆伐可以採用機械化的人工造林法，特別是飛機播種；但是由於經濟關係，人工造林在大面積伐區上目前還很少採用。

大面積皆伐有以下的缺點：

1. 與大面積皆伐的同時，常常得到令人不能滿意的森林天然更新，特別是主要樹種的天然更新。

2. 乾燥土壤與砂質土壤的大面積伐區會變成流砂地，而濕潤土壤的大面積皆伐區會變成沼澤地。

大面積皆伐純粹是森林工業的採伐，而不是森林經營的採伐，可以在經濟林裏廣泛採用。對蘇聯北部可以毫不猶豫地把它認為是主伐的主要方式。

### 條件皆伐

條件皆伐係伐掉木材蓄積量的百分之六十——九十（最大而好的樹木），保留木材蓄積量的

考慮各種林型森林的森林利用過程對伐區的影響是林學家的職責，特別在北方，複雜而多種的森林利用過程具有重大意義，而在經濟上照顧林學利益的可能性是受到限制的。

### 大面積皆伐區的森林天然更新促進法

一般來說，大面積伐區的環境對森林天然更新是非常不利而惡劣的。在這裏森林天然更新的效果較其他採伐方式要差得多，甚至常常完全得不到森林天然更新。

當然，林學家就有這樣的一個問題：在大面積伐區上如何來促進森林天然更新呢？在這裏，伐區式皆伐時所採用的促進法也可採用，但是這些方法是更受經濟上的限制了。關於保留母樹和幼樹以及清理伐區等方法都可採用；鬆土、補播與補植、野生苗的撫育、封禁伐區等則比較困難。

保留母樹不需要特別支出與增加費用。並且曾有過這樣的意見——保留母樹能保證任何大小伐區的天然更新。但是，正像我們和列脫柯夫斯基等人的研究證明，在採伐後數年內寬度二百五十公尺以上（五百—一千公尺以上）的伐區上，母樹發生了嚴重的病態、乾枯和風倒。我國北部的林學家們曾提議在闊葉樹中成片地保留針葉樹種的母樹。母樹團的面積可以保留到 $0.01-0.05$ 公頃，母樹團間的距離可達二百—三百公尺。這種母樹團在某種程度上保持着森林環境；伐木者由於闊葉材難於流送，就希望保留闊葉樹種；樹團內針葉樹的存在也使林學家感到滿意，因為這些樹木將來能給伐區進行下種。

然而，關於母樹團的有利作用的相當充分的材料還沒有收集到。必須指出，土壤積存的種子（即積貯在地被物內的種子蓄積量）對伐區來說有着某些下種意義。有時這種種子蓄積量每公頃可達一萬—二萬粒，在林地發芽率為百分之二十的情況下可長出二千——四千株的幼苗。

形，闡明如下：「對於以天然更新方式（也就是以野生苗更新）進行採伐的喬林通常不是一次伐盡，而是保留或多或少之樹木，以便給林地下種及保持森林環境；這些保留下來的樹木再經過一段不定的時期之後始行伐掉；而且全部保留下的樹木也是經過一次或數次砍伐始行伐盡」。

漸伐時成熟林是在一、二個齡級的時期內進行數次砍伐逐漸伐盡全部林木，這樣遂使在採伐過程中自然地長出和形成新的幼林。

漸伐有二種主要方式：伐區式下種伐與羣狀擇伐。

伐區式下種伐。進行這種採伐時，是將現有的成熟林在一個齡級時期內分二、三、四次伐盡。四次伐區式下種伐，在林學上稱為經典的採伐方式，因為這種採伐有最充分的時期，能最好的保證森林天然更新。

經典的四次伐區式下種伐分為以下四次或四個採伐階段：預備伐、下種伐、受光伐與後伐（圖八十五）。所有這些階段在觀念上可以認為在一個齡級或約二十年內完成（「二十年」係指針葉樹種與硬闊葉樹種而言）。

預備伐是在伐區上均勻地砍伐百分之二十五——三十的樹木，以促使留下的樹木加強結實並使林地土壤能更適合種子發芽。加強林木結實的準備工作是以稀疏森林本身來保證的，因為留下的樹木由於稀疏而得到較充足的光線、溫度、濕度、營養物質，並且得以在地上與地下利用寬曠的空間而迅速發育生長與大量結實。

整地主要是為了在較充分的光線與溫度的影響下使過多的和酸性的死地被物加速分解。

預備伐也力求用目的樹種保證伐區下種，而不讓非目的樹種得到給伐區下種的機會。因此在預備伐中，首先是砍伐非目的樹種而把目的樹種保留下來。例如在樺木——松林內或在山楊——雲杉

百分之十——四十（小而不好的樹木），而不管森林天然更新的進程如何。這種採伐與徑級擇伐相似，區別就在於其採伐量較徑級擇伐的擇伐量大些，同時經理調查技術也有區別。

由於條件皆伐是木材銷路不暢的結果，所以這種採伐法祇擇伐最大、通直與健全的樹木，而保留矮小、細徑、彎曲、多枝及遭受病害的樹木。在同齡的成熟林內或過熟林內，所保留下來的一些樹木並不是幼樹，而是一些同齡的生長落後的樹木，它們在伐稀了的森林裏，很快地死掉了。在異齡林內被保留下來的細徑木通常比被採伐的樹木年輕些。在這種情況下，殘留的林木很好地利用其所獲得的廣闊空間而加強生長，很快地又形成了適於採伐的森林。在同齡林內森林天然更新的情況差些，而在異齡林內則較好。

條件皆伐是在木材銷路不暢及林分具有一定特徵時的一種不可避免的主伐方式。此外，這種採伐方式就再沒有其他的優點了。

條件皆伐的缺點是：這種採伐過程難於機械化，在許多情況下常引起殘留林木的死亡，並且不能保證森林得到很好的天然更新。

在森林經營方面也必須盡可能不採用這種採伐方式。

## 漸 伐

森林的漸伐是主伐法中發明最晚的一種方式。這種方式基本上形成於十九世紀初期，以後經過發展、修改與分化而直到現在。漸次擇伐的觀點是在蘇聯產生的。這種採伐在蘇聯已獲得最廣泛的發展。

早先俄國林學教程的作者之一德拉托夫斯基在一八四三年認為漸伐在實質上就是皆伐的變

第一次採伐的強度並不機械地規定，而是根據這一次採伐的任務與森林的實際情況來決定的。如果採伐強度小，林木的結實就不會加強，林地土壤也就不適於種子發芽，而過度的採伐對於林木又是危險的。因此，就要求對環境作細緻的林學的分析與正確地決定這個問題。

第二次採伐或稱下種伐，是在第一次採伐後三——五年才進行的（這種採伐是與種子年相結合的）。下種伐的任務是給野生幼苗出土及其在母林庇蔭下的初期發育創造良好的環境。

下種伐砍伐百分之十——二十五的木材，保留林木的疏密度在〇・五——〇・六。在這種條件下，大多數樹種的幼苗都發育的很好。

林冠疏開小時，通常不足以供幼苗的正常發育。林冠疏開大時，則會引起壓迫着森林後代的活地被物的加速生長。

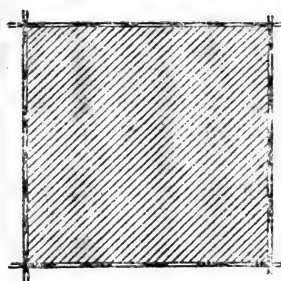
第三次採伐或稱受光伐是再隔三——五年之後實施的，這時候，幼苗與幼樹佔有林地的大部分，並且已發育到不太怕與雜草競爭了。同時幼樹需要比在原母林林冠下多得多的日照。但是，幼樹還希望保持一些森林環境。受光伐又伐掉百分之十——二十五的林木，使森林的疏密度降低到〇・二——〇・四。在這樣稀疏的森林林冠下，幼樹能很好地發育起來。

第四次採伐或稱後伐是在受光伐後三——五年實施的，這時候林地上已有足夠的幼樹形成了幼林，並且幼樹的樹冠基本上已經鬱閉而形成了獨立森林，能抵抗寒害、日炙及雜草的爲害了。這時幼林林齡已達十——十五年。

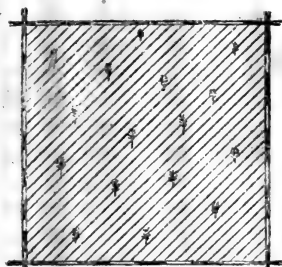
總之，森林工程師要力求在成熟林採伐完畢時，在林地上已形成幼林。漸伐是在整個林地上均勻地進行砍伐林木，因此這種採伐常稱爲平均採伐。另外，由於這種採伐是在一個較短時期內（在一個齡級內）進行，所以又常稱它爲短期採伐；有時簡單地稱它爲漸伐。



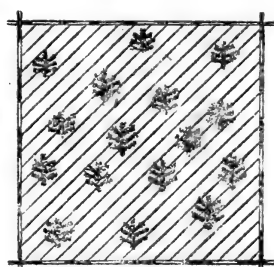
林內，第一次砍伐樺木與山楊，祇有一些生長不良的松樹與雲杉才可伐掉，生長良好的松樹與雲杉則保留下來給伐區下種。伐掉主要樹種的彎曲木與瀕死木，就在某種程度上完成了選種任務。



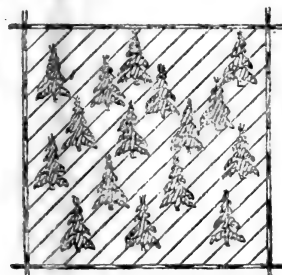
採伐前的林班



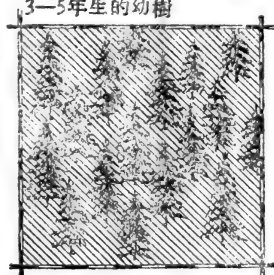
第一次採伐後長出的一年生幼苗



第二次採伐後正在發育的  
3—5年生的幼樹



第三次採伐後的8—12年生的幼樹



第四次採伐後（採伐已告結束），  
15—20年生的已經鬱閉了的幼林

圖八十五 四次伐區式下種漸伐

但是，就在經營採伐的森林內，伐區式下種伐也不能廣泛地運用。這種採伐在林學方面的複雜性是實行上的障礙。這種採伐在適當的林型內，在進行實驗、實習、先進、重要而有價值的經營時，通常是應用的。

### 羣狀擇伐

在實施羣狀擇伐時，係在約二個齡級的時期內把成熟林成羣地分數次逐漸伐盡，這樣在採伐結束時就藉天然更新形成的幼林更替了老齡林（圖八十六）。

最初在準備進行採伐的林地上找尋現成的幼樹羣。這些幼樹羣通常分佈在鬱閉疏開的地方，在乾燥林地的低窪處及潮濕林地的高處。如果沒有幼樹羣，就要設法培養。爲此可以伐掉一些樹羣，以便造成林冠空隙，並同時進行鬆土。在這之後，將幼樹羣中的樹木伐掉（如果這裏有老大樹木的話），並在幼樹羣周圍寬十—十五—二十公尺的環狀地內進行局部稀疏。在這種環狀地內疏伐一部分樹木，以便給發生幼苗創造條件。在被採伐的林地上對所有天然生的或人工培育的幼樹羣都要這樣做。過了數年，通常是在種子年之後，就重新進行採伐，在進行採伐時幼樹羣周圍的第一環，根據更新的進程與新幼樹的發育情況，還要進一步稀疏或者完全伐盡，而在第一環的周圍再設立稀疏林木的區域。

再經過數年後，在新種子年來臨而給幼樹羣周圍的新環狀地下種時，就重新進行這種採伐——繼續稀疏或伐完先前疏伐過的環狀地和創立新的環狀稀疏地帶。這樣逐漸向外的採伐一直繼續到林地上形成幼林而老林伐盡時爲止。

採伐與更新的整個過程在三十一四十年時就告結束。其時幼林已成金字塔形的樹羣：在中央

伐區式下種伐的森林更新通常稱為採伐前更新，因為這種更新是在採伐結束前就完成了。這種森林更新也可以稱為同時更新，因為它是與整個採伐過程同時進行的。對於形成的幼林來說，具有在同一個齡級時期中形成的特點，也就是能造成同齡林。

在伐區式下種伐中，在具有現成幼樹的森林內，就不需要進行第一次採伐，有時第二次採伐也不需要。這樣，伐區式下種伐就成為二次或三次式採伐作業了。

伐區式下種伐究竟有那些優缺點呢？

其優點如下：

1. 伐區式下種伐是在一定的環境條件下利用森林自行更新的生物學性能的極妙方法。
2. 森林的培育在不斷地進行着，而林地始終用來生產木材。

3. 森林能經常保護土壤免受水流與風的破壞，這種防護作用在山區、河、湖、海的沿岸，在乾燥砂土與乾旱地區都是非常重要的。

必須指出的缺點有：

1. 採伐作業中林學技術的複雜性，因為通常祇有熟練的專家才能決定必要的採伐次數、進行採伐的時間、採伐木的百分比、以及採伐的對象。

2. 森林採伐作業中的複雜性與分散性，因為這種採伐不是一次伐盡而是隔不同的年限重複若干次，並且不是皆伐而是採伐單株樹木，何況所採伐的樹木往往是材質不良而直徑很小的。

伐區式下種伐是森林經營採伐，而不是森林工業採伐，這種採伐是應用在以森林經營的方式開發的森林內，而不能應用在經濟林內。

生長着老一些的三十—四十年的樹木，一年生的幼樹則分佈在最外圍。因此，羣狀擇伐與伐區式下種伐的區別，就在於更新起來的森林常是異齡林。

以這種採伐與前一種採伐比較，可稱它為長期採伐。這種採伐是成羣地砍掉樹木，而不是平均砍伐，因此也就常稱它為非平均採伐。由於在林內以這種採伐法來採伐樹木時形成傘狀伐孔（盆地——原名），因而也就稱它為傘伐。與上述的原因一樣，有時又稱它為孔狀採伐。羣狀擇伐有時從漸伐中分出，那只是為把它和伐區式下種伐並列起來時才這樣做，但終究還是應該把它放在漸伐之內。

將羣狀擇伐的方式作一整個的評價時，可以指出有如下的優點：

1. 羣狀擇伐，在林學方面要很精細地考慮到森林的生物學特性及其環境條件，同時照例地保證森林能順利地進行天然更新。

2. 採用這種採伐方式時，森林土壤永久處在森林環境中，而經常地被利用來培育樹木。

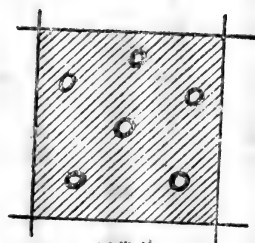
3. 森林始終保持着它的保土與水源涵養的功能。

但是羣狀擇伐也有它的缺點：

1. 實施這種採伐的技術是複雜的，祇有專家才能確定羣狀採伐林木的地點，幼樹羣周圍環狀地的大小及其稀疏的程度，重複稀疏與伐盡的必要性。

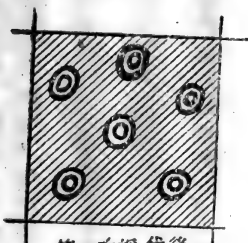
2. 採用羣狀擇伐時要想實施機械化採伐是非常困難的，因而比皆伐的效果差得多。

因此，羣狀擇伐具有森林經營的意義而沒有森林工業的意義。它祇是應用在已經開發了的森林裏。但是就連在這裏它的應用也是不很普遍的。這種採伐通常在森林更新特別困難的條件下與在必須經常保有森林的地區才採用，例如在山坡上、在療養地區、草原及森林草原的乾谷的斜坡

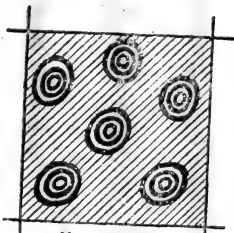


幼樹群

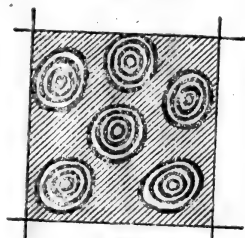
採伐前



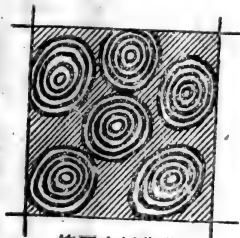
第一次採伐後



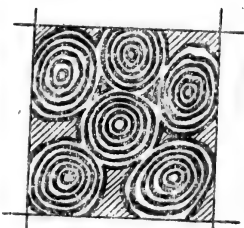
第二次採伐後



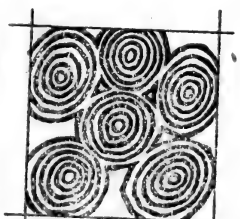
第三次採伐後



第四次採伐後



第五次採伐後



第六次採伐後

圖八十六 羣狀擇伐

有人提議採伐森林要在所謂經濟成熟齡時，也就是在每公頃的每年平均收入最高的時候。

某些林學家提議採伐森林要在工藝成熟齡時，那時候森林將產生極適合某一定尺寸和質量的木材。

許多研究者要求根據經濟上與財政上收支情況並考慮到週轉率可能的增長，而主張確定所謂森林財政成熟齡。

實際上，在森林經營中採伐齡通常根據數量成熟與工藝成熟來決定，其中數量成熟是說明森林的天然數量上的可能性，工藝成熟則說明它的自然生成的質量。

將上面二種成熟齡比較之後，就可規定採伐齡。如果森林各齡級林木的分配多少是均勻的話，那麼採伐齡可簡化成等於森林平均年齡的兩倍。

從林學觀點來講，原則上爲了滿足各種各樣的木材需要，最好採用不同年齡的森林採伐作業。爲要培育大徑木材，必須規定高的採伐齡，而要培育小徑木則應規定低的採伐齡。高齡採伐必須在地位級與出材級均很高的森林內進行，低齡採伐則實施在地位級與出材級均低的森林內。很明顯，爲了取得同一材種，當地位級不同時採伐齡也就不一樣。在高地位級森林內，採伐齡較低，而在低地位級森林內，採伐齡則較高。

根據地理上的地帶來確定採伐齡時，從草原地帶到森林草原地帶與從混淆林地帶到針葉林地帶，其採伐齡均須提高。但是，也必須明瞭，絕對不能把由南往北所有樹種的生產率逐漸降低的情形認爲是明顯而一成不變的規律。

每一樹種有他最適宜的地理地帶，因而某些樹種生長在北方就比生長在南方好一些。

一般的採伐齡將見於第六十三表，總的標準則列入第六十四表內。

上、在草原與森林草原的乾燥砂地上。這種採伐在實習——實驗林及其他先進的高度集約經營的森林內也比較常用。

## 喬林採伐

高幹森林或稱喬林主要是由種子起源的森林。爲了獲得大徑而有價值的木材，這種森林的採伐齡很高，同時採伐時要保證將來森林的天然下種更新。喬林與萌芽林不同之點，就在於它能長期生長而不致降低木材的品質。

依靠森林的種子更新並隨着大徑木的長成而進行採伐的這種作業稱爲喬林作業，培育喬林、取得大徑的與物理、機械性質很好的木材在林學上是最重要的任務。

喬林的採伐可以採用上面所講的各種方法進行。喬林採伐的合理程度主要是取決於採伐的年齡、採伐時期與伐根的高度。

森林採伐齡。規定進行喬林採伐的年齡稱爲森林採伐齡。

決定森林採伐齡的理論與方法很多。有人說，森林的採伐要在當它已進入所謂數量成熟的時期，也就是它將到達最高平均木材生長量的時候。

蘇聯主要樹種到達數量成熟齡時是在以下的年限：實生橡樹——在八十——一百二十年，萌芽生橡樹——在四十——六十年；雲杉——在七十——九十年，松樹——在六十——八十年，椴樹——在五十一——六十年，樺木——在四十——六十年，黑赤楊與山楊——在三十一——五十年，柳樹——在三——十年。另一些人肯定森林要在材質成熟齡時採伐；這裏所指的材質成熟齡就意味着平均木材價值最高的時候。

喬林的採伐時期具有重大的意義。首先，幼苗與幼樹的成活就有力地決定於採伐的季節。冬季採伐，特別在有大量的雪覆蓋時，對於幼苗與幼樹來說是比較安全的，夏季採伐就會使幼苗幼樹受到嚴重的損壞。由於冬季採伐後，春季就長出了萌芽枝條，並且這些萌芽枝條在秋霜與冬季嚴寒到來以前已經木質化了，因而冬季採伐在這方面也是有價值的。

在喬林作業中萌芽枝條有時在補充實生幼林方面也是很重要的。然而爲了採伐的利益，最好進行長年採伐作業，這樣可以有固定工作幹部並且易於把全部作業過程機械化。

在進行喬林採伐時，如果樹木直徑在三十公分以上，通常所保留的伐根高度不要超過其直徑的三分之一；而較小伐根的高度則不應超過十公分。

### 矮林採伐

由伐根萌芽所形成的森林稱爲矮林，其採伐的年齡較小，即在它具有強大的萌芽更新能力的時候來進行採伐。這種森林之所以稱爲矮林，並不因爲它是由萌芽成立不能長成高大的樹幹，而是因爲矮林的採伐必須實行在年齡較幼，當它還沒有發生腐朽並具有萌發良好萌芽條的能力的時候。

培育和採伐萌芽林的作業稱爲矮林作業。如果想改善林木的材種組成、生產率、木材的機械物理特性，必須盡可能設法放棄矮林作業而發展喬林作業。但是在許多立地條件與林型中，例如在柱狀鹼土的橡林內，要達到種子更新是沒有意義的，並且長期保留的樹木還一樣是矮幹而彎曲的。樺木林與赤楊林在萌芽條大量發育時，難於進行種子更新，並且將它們保留到很大的年齡也是不適當的，因爲其時木材就開始腐朽了。

矮林作業只採用皆伐方式，並且伐區比較大（寬達二百五十——五百公尺），這是因爲萌芽



表六十三 最適宜的採伐齡 (錄自「水源涵養林的區劃與調查指南」)

樹種與專門的用途	針葉樹—松、雲杉、杉、紅松、落葉松、冷杉			硬闊葉樹種—橡、白櫟等			軟闊葉樹種—樺木、椴、黑赤楊			山楊	
	普通鋸材	原木與建築用材	小徑建築用材	普通鋸材	原木與細工用材	劈柴與小徑材	工業原料	劈柴與小徑材	工業原料	劈柴與建築用材	
森林地帶	—	—	—	80	100	40	50	30	40	30	
針葉林地帶	120	80	60	—	—	—	80	60	70	60	
混濇林地帶	100	—	—	120	60	50	70	50	60	50	
森林草原地帶	80	—	—	100	50	40	60	40	50	40	
草原地帶	—	—	—	80	40	30	50	30	40	30	

表六十四

主要樹種的成熟齡 (摘自E. Я. 蘇卡切夫的著作)

樹種與專門的用途	松		雲杉		樺		木		山楊		萌芽橡樹	
	大徑木材	小徑木材	大徑木材	小徑木材	大徑木材	小徑木材	大徑木材	小徑木材	大徑木材	小徑木材	大徑木材	小徑木材
I .....	101—120	—	101—120	—	71—50	—	61—70	—	121—140	—	—	—
II .....	121—140	41—61	121—140	41—60	81—90	—	61—70	—	121—140	—	—	—
III .....	141—160	61—50	141—160	61—80	91—100	—	71—80	—	—	—	—	—
IV .....	161—180	61—80	—	61—80	—	41—50	—	41—50	—	41—50	—	41—60
V .....	—	81—100	—	81—100	—	51—60	—	41—50	—	—	—	41—60

矮林作業只在有必要迅速培育出小徑材時才採用：如編筐用枝條、搭葡萄架的小杆材、礦柱、交杆、建築用椽子以及在立地條件困難下培育薪材與小徑原木的時候。

### 截枝作業與頭木作業的採伐

截枝作業是有系統地伐去樹幹上的二—五—十年生的樹枝。頭木作業是包括有系統地採伐高樁——「盆」——上（高出地面二—三公尺）的二—五—十年的萌芽枝。這種作業也常叫做盆形作業。這二種作業係應用在楊屬、柳、千金榆、榆等樹種，這些樹種能長出適於農業地區所需要的各種大量增長的枝條，例如作編籬笆、編筐及橛子用等。

採伐側枝與採伐萌芽枝的作業常見於不能利用低伐根的河灘地區，和在不能保留低伐根的開曠牧場上。這些經營方式通常應用在草原地區中適於該樹種生長的河灘上。一般來說，截枝與頭木作業並不普遍應用，然而而在一定的條件下是完全合理的。

### 中林採伐

凡培育着起源與年齡不同的數種林木，以獲得不同尺寸與不同種類的材種的森林稱為中林。中林的採伐是帶有擇伐性質的，同時用途不同的各種樹木也是在不同的年齡砍伐的。闊葉混淆橡林通常是中林，在這種森林裏耐蔭樹種（千金榆、椴、榆、及一些楓樹）在二十五—四十年時進行砍伐，陽性樹種（橡、白蠟及人工引入的松樹、落葉松）在一百—一百八十年時進行砍伐。有時上述樹種更劃分為兩種採伐齡，例如耐蔭樹種為二十五—四十年與五十—八十年；陽性樹種為一百—一百二十年與一百六十一—一百八十年。這樣，在前一種情況下是有兩種採伐齡，而在後一

更新與林牆幾乎完全沒有關係的緣故。祇有在樹液流動期採伐椴樹時才採用擇伐方式。

矮林皆伐的成功與否係取決於被伐森林的年齡、採伐的時期、伐根的高度、伐根的斷面。

矮林作業中採伐林的年齡比在喬林作業中採伐林的要低。這種年齡是根據森林的工藝成熟和最好的萌芽能力而決定的。

例如，柳樹在用來編筐時採伐齡在一——三年，作粗朶材用時——在五——八年，作桶箍材用時——為十年；椴樹在採剝樹皮時採伐齡在五——十年，而作纖維用時——則在三十一——四十年；把橡樹用來採樹皮時採伐齡在十五年，作薪材與細工木材用時——則在七十一——八十年；作薪材與細工木材用的樺木採伐齡在四十——五十年。這些樹種在上述的樹齡以萌芽法來進行更新是很好。

採伐的時期我們從森林生物學中可以知道採伐時期對形成萌芽條有重大的意義。因此，矮林的採伐只能實行在樹木的冬眠期，即在樹木生長期結束之後，秋季——降雪以前，冬季——在降小雪時，以及春季——在樹木生長開始以前。在營養生長時期內，由於沒有希望得到萌芽更新，所以不能實施矮林的採伐。沒有木質化的萌芽條特別容易受到秋霜的為害，而橡樹萌芽條上的葉子常感染白粉病。

伐根的高度與伐根斷面的特點同樣是決定森林萌芽更新可能性的因子。伐根愈高，則伐根的萌芽條愈多。但是這種萌芽條容易受風、雪、雨等的打擊而折斷，並且根系發育不良。在矮林內必須保留較低的伐根，以便產生必需的萌芽枝條。不能緊貼地面採伐矮林，因為這樣採伐之後就不能繼續更新了。關於這一點可以舉Л.Ф.普拉弗金對柳林研究的例子來加以證明。如果緊貼地面進行採伐，在伐根上形成的枝條為六——七根，而在高達二——三公分的伐根上則形成十三根枝條。

前，這種中林作業在法國、瑞士及其他國家內尙有它的地位，有時佔這些國家森林總面積的四分之一——三分之一。但是由於考慮到中林的許多缺點，通常就把中林作業的範圍縮小而改變爲喬林作業（或矮林作業）了。

在我們蘇聯，作爲經營目的的中林幾乎完全沒有，並且甚至也沒有這個必要。在具有各種自然優點的大面積林地的條件下，我們認爲完全可能並且最好要在矮林作業與喬林作業中培養價值不大的小徑材與有價值的大徑材。但是在具有某種特殊用途和特別條件的森林裏還是可以實施中林作業的。

## 採伐量的學說

關於每年採伐量的多少，這一問題乃是森林經營與森林工業理論中的一個中心問題。還在十九世紀初期，關於所謂森林利用的永續與均衡性原則的學說已經形成了，而這一學說的萌芽則要更早一些。這個原則的本質，就在於要按木材生長量永續而均衡地採伐森林，以保證森林的更新。這樣，基本的木材蓄積量並不列入採伐之列，而伐去林木的數量只相當於每年生長量。在這種情況下，要增加年採伐量祇有在木材生長量增加之後才有可能。超過生長量範圍的採伐，將會導致森林資源枯竭，因爲這樣的採伐會減少基本的木材蓄積量，並使以後的生長量降低，結果使得這一林分的所有森林資源將可能化爲烏有。

這個原則正是在森林私有者的理論基礎上產生的。但是這個原則也完全不能使他們滿足。森林私有者通常是以市場對木材的需要作爲採伐的方針，而常常放棄了這個永續而均衡地利用森林的原則。這個原則當然也不能滿足木材工業家們的要求，他們也是力求根據市場上需要來開發森

種情況下則有四種採伐齡。

在中林內，下層的林木常稱為矮林、下層林木、幼林，而上層的林木則稱之為喬林、上層林木、上木或儲備木。通常幼林是由萌芽成立的，而上木是由種子成立的，並且這一切都是符合於經營目的的。因此中林常與由萌芽林及實生林混合組成的森林同樣看待。但是這是極不妥當的，因為同齡的實生——萌芽混淆林決不能認為是中林。以不同的時期培養具有不同用途的各類林木，這是中林的主要特徵，而混在一起來培養實生與萌芽的林木的特徵乃是次要的。在中林內年齡與起源不同的樹羣所佔的比例與經營的目的及立地條件有關係。矮林層通常是鬱閉的，而喬林層常是稀疏的。鬱閉的幼林與一百——一百五十年的上木為中林的一個特徵。經過一個矮林輪伐期未砍的上木稱為一次輪伐木，經過兩個輪伐期未砍的上木稱為二次輪伐木，經過三個輪伐期未砍的上木稱為三次輪伐木等等。例如，矮林在四十年砍伐時，八十齡的上木稱為一次輪伐木，而一百二十齡的上木稱為二次輪伐木，依此類推。

研究中林作業的特點時，我們首先應該指出保證森林更新的應有過程的複雜性。下層木的萌芽更新照例是很好的，但是在永久存在矮林的條件下要保證用下種來獲得上層林木的更新是有困難的。

中林的材種組成與在中林內所獲得的木材品質都是不高的。通常在中林內大徑材種比在喬林內的要少，而薪材則較多。在稀疏情況下，培養作大徑材種的上木常在樹幹上長出許多徒長枝，甚至發生乾梢現象，這也就降低了所產木材的品質。顯然，中林在數量的生產力上也不及一般森林。無論如何在這方面尚沒有說明中林是有利的任何的客觀材料。

中林作業發生在數百年前，由於一些個別私人經營者力求獲得各種大小的材種而出現的。目

## 第十五章 主伐經驗的分析

蘇聯的森林採伐方式是非常獨出和多種多樣的，其實施經驗也是非常寶貴而值得借鑑的。在蘇聯，曾不止一次地做過這種經驗的總結。

在這方面，莫洛作夫的「更新採伐與撫育採伐」（一九一四——一九三〇年），久林的「松林經營原理」（一九二五年），雅施諾夫的「森林採伐」（一九三四年），顧滿的「森林的主伐與間伐」（一九三一年）。特卡欽柯的「大面積皆伐」（一九三一年）等論文都是非常重要的。自從這些論文發表以後，蘇聯在這方面又積累了很多經驗。

現在我們來研究一下蘇聯森林主伐的主要經驗。

由於俄國林學在主伐上積累了使俄國林學執世界之牛耳的豐富的材料，加上前述的科學及實踐部門的那些突出的先進作用，因此必需重新研究一下我們應該如何看待過去的遺產。

### 蘇聯的松林採伐經驗

#### 選 伐

松林的選伐通常就是採伐單株樹木，而將它們做爲航空用材、造船材、橋樑用材及其他貴重的、有特殊用途的材種。

在蘇聯，除了第一類森林——封禁林、城市綠化林帶、森林公園……等等而外，幾乎到處都採用選伐方式。

林的。

在我們蘇維埃國家裏，這種萬能的千篇一律的原則是不能採用的。在蘇聯，在一定的地區與一定的時間裏這種原則才有他的局部意義。

我們必須採用以下三個利用森林的原則：

1. 在草原區和森林草原區的森林，以及一般在具有國家意義的第一類森林內，我們必須以嚴格限制與禁伐的原則爲方針，同時力求將它的覆蔽面積提高到百分之十——十五，以便提高正在生長的森林的功能，特別是對於提高作物收穫量的作用。

2. 合理經營的森林，是屬於具有國家意義的第二類森林之內的，應採用森林永續作業的原則，應用這個原則時，採伐量約等於木材生長量，也就是以保持其現有森林面積（百分之二十五——三十）爲目標。

3. 在經濟林內，通常是屬於具有國家意義的第三類森林，應採取最高度利用森林的原則，允許超過年生長量並允許把現有的森林面積（百分之五十——七十）減少。

如果將確定採伐量的原則和森林再生產的原則分開，我們就能極充分而有效地滿足國民經濟在森林功能上的多方面的需要。

分，而林分內合乎採伐尺寸的林木多時則又實行強度過大的採伐。在伐根徑級擇伐作業中，施業區主任有可能去監督採伐工作。不待說，我們是必須極力使伐根徑級擇伐完全代替數量徑級擇伐的。

松林徑級擇伐的強度由於採伐直徑和林齡不同而差別很大。同齡林和異齡林都可施行這一採伐作業。徑級擇伐的採伐直徑標準很多：三十六公分、三十四公分、三十二公分、三十公分、二十八公分、二十六公分、二十四公分和二十二公分。平均直徑小於十六公分的林分不進行徑級擇伐，因而，在這種情況下並不採用此種採伐方式。一般應用的徑級擇伐強度為砍伐全林木材蓄積量的百分之三十——百分之四十。

在松林內，徑級擇伐後的林學上的後果，也由於採伐強度、林型及林分特性的不同而有很大差異。從殘餘林分發生變化及天然更新效果不同的觀點出發，這一林學後果將會引起林學家們的興趣。

正如實驗證明，採伐後的殘留木受到劇烈的災害，一些甚至全部殘留木因而死亡了。這種影響不問是對樹冠還是對根系都是很顯著的。在徑級擇伐後，殘留木樹冠的針葉上出現了黃斑，在根系中則造成樹根的折斷。這種松樹在土壤上是搖擺不定的。這些不良生長狀態的指標在採伐後三——五年內常常增長着，而以後，或者是林木死亡，或者與此相反而健康和鞏固起來：針葉的黃斑消失了，新的根尖增長起來了。這樣林木就有了生命力和在土壤中的穩定力，然而，松樹並不能很快地完全恢復其生理狀態，這一完全恢復要經過十——十五年才能得到，殘留木恢復健康或死亡決定於該林分原來的疏密度、採伐強度、殘留木的年齡、它們的發育程度、以及在採伐時遭受損害的情形。

正如觀察證明，北方的異齡松林在徑級擇伐後是完全穩定的。同齡松林則由於齡期不同而有



在松林內，由於單位面積的選伐強度很小，所以實施選伐的影響並不顯著而意義很小。然而，如果提高選伐強度，那麼殘餘林分就會陷於瓦解和死亡，同時森林也不能更新起來。選伐所以不利於實用，也還因為它在森林經營和森林利用方面需要很多的開支；由於要走遍廣大的林區，簡直是逐株地來調查每一棵大小合適的林木而規定為採伐木，所以就很多的時間和勞力用於在林內找尋採伐木的工作上，而這以後，還要在不能組織生產力強大的機械化採伐過程和常常沒有道路的條件下，進行伐木和造材，最後還要把木材運送到普通的國家交通線上去。

所以特用材種的採伐必需結合該林區的一般採伐來進行，因此在松林內，就不需要進行選伐了。

### 徑級擇伐

由於對徑級擇伐的實施經驗研究的還很不够，所以對於這個問題，下列著作應該受到重視：特卡欽柯：「北方森林」（一九一一年），「北方森林工業的任務」（一九二三年），「北方森林的徑級擇伐」（一九二八年），「大面積皆伐」（一九三一年）；阿列克謝夫及莫爾察諾夫：「北方的皆伐」（一九三八年）；斯特拉特諾維奇：「綠苔——砂土松林的徑級擇伐」（一九三二年）。

徑級擇伐的應用與木材銷路不暢有關。在蘇聯，徑級擇伐通用在歐洲部分的北部、西伯利亞和遠東；很少用於中亞細亞和高加索的山地。

數量徑級擇伐，即由採伐者自由選木的徑級擇伐，通常比伐根徑級擇伐應用的為少，也就是較預先加蓋號印規定伐採木的徑級擇伐應用的為少。

當伐木者自由行動時，如果林分內合乎採伐尺寸的林木株數很少，他們就完全不採伐這些林

## 條件皆伐

松林的條件皆伐在蘇聯同樣是實行在北方木材銷路不暢的地區。採用這種採伐方式時，砍去所有樹幹最大的和最好的樹木，採伐量總計要佔總木材蓄積量的百分之六十——九十。在北方松林內，條件皆伐的作用與徑級擇伐的作用區別很少。

表六十五

松林條件皆伐伐區的更新進程（單位：一公頃千株）

伐區數 (年)	伐區 (公尺)	松		雲		針葉樹總計		樺木	山楊	闊葉樹 總計	總數	幼林組成
		野生苗	幼樹	野生苗	幼樹	野生苗	幼樹					
5	100	25.4	4.2	0.7	0.1	26.1	4.3	30.4	4.0	1.9	36.3	松8, 樺木1, 山楊1, 並混有少量雲杉
2	590	1.9	1.4	0.1	0.2	2.0	1.6	3.6	6.7	1.5	11.8	松3, 樺木6, 山楊1, 並混有少量雲杉
3	530	1.8	1.5	—	0.1	1.8	1.6	3.4	5.5	1.0	9.9	松3, 樺木6, 山楊1, 並混有少量雲杉
8	160	61.1	2.9	2.0	0.8	63.1	3.7	66.8	0.5	1.0	68.3	松9, 雲杉1, 並混有少量樺木
11	335	5.8	1.0	0.3	0.2	6.1	1.2	7.3	1.7	0.8	9.8	松7, 樺木2, 山楊1, 並混有少量雲杉

附註：採伐前發生的幼樹稱為野生苗，採伐後形成的幼樹稱為幼樹。

不同的抵抗力。林齡一百五十年以下的北方松林在徑級擇伐後都生長良好，而且在這一年齡之下不問進行任何強度（達百分之六十）的徑級擇伐也都是穩定的。林齡一百五十——二百年的松林經過中等強度（達百分之三十）的徑級擇伐後在某種程度上也是穩定的。而林齡達二百年以上的過熟林，既使經過極弱度的稀疏所餘林木也會迅速死亡。潮潤松林在徑級擇伐後的更新情況係由林分原來的疏密度、採伐強度、採伐後的林分疏密度決定。採伐前和採伐後的更新均可實現。然而，北方森林由於自然環境的影響，本來常就是稀疏的，在那裏，尤其在雲杉林內早在採伐前就積累了大量的幼樹。殘餘的林木在採伐三——五年後就開始加強結實了。空地上很快地長滿了松樹、雲杉、樺木及山楊的幼苗。

進行徑級擇伐時，松林更新的結果照例是令人滿意的。

然而毫無疑義，松林的徑級擇伐具有重大缺點，其中像在松林內實施徑級擇伐後會造成殘餘林分的某種程度的瓦解，有時會得到很弱的天然更新等。

所以林學家們力圖改善和改良徑級擇伐法；調整採伐木的標準，首先做到砍去病腐木，而健康成熟木的採伐量則根據森林經營的見解來決定。換句話說，林學家們力圖使徑級擇伐和更新擇伐接近。但是這種企圖是不現實的，因為它不符合北方的經濟條件。

在偏遠林區實行初步採伐的地方，當該地木材沒有銷路並難於運送到遙遠的需要木材的地區去時，徑級擇伐的實施將是不可避免的、允許的和合理的。當這些森林進行大量的、尤其機械化的採伐時，最好和在經濟上最合理的是以皆伐來代替徑級擇伐。

### 伐區寬度

作者在與 A. H. 列特科夫斯基共同調查一般林型的（基洛夫州）松林更新時，曾獲得了第六十六表中所載的材料。

研究了第六十六表之後，我們就相信在野生苗及幼樹的株數與伐區寬度之間有着極為密切的關係。

根據許多材料的分析結果，我們確定了它的曲線關係並以下列公式完整地表示出來

$$Y = \frac{a}{x} + b$$

在這裏：

Y — 全伐區內每公頃的野生苗與幼樹的平均株數；

x — 伐區寬度；

a 和 b 為固定常數。

對於約佔蘇聯松林百分之四十的越橘松林來說，其松樹野生苗及幼樹株數為

$$Y = \frac{3488253}{x} + 694$$

所有樹種野生苗的株數如下式：

$$Y = \frac{3849298}{x} + 117$$

在越橘松林內，當殘留林分的疏密度爲○・三時，條件皆伐的更新情況可由第六十五表做某種程度的說明。

第六十五表證明，採伐前的更新與採伐後的更新均可實現。更新的成功與否有力地取決於幼樹的年齡。Ⅰ和Ⅱ齡級的幼樹是最可靠的，Ⅲ及Ⅳ齡級的幼樹在採伐中受害比較嚴重，因而成活情況較差。更新成功與否，同樣也取決於殘餘林分的特點及其下種作用。

應該把條件皆伐當做北方林區暫時採用的一種採伐方式。將來在那裏以機械化採伐方式開發森林時，應該用皆伐來代替條件皆伐。

## 皆 伐

### 一般原理

在蘇聯，根據多布羅夫良斯基的正確定義，可以認為並且就認為松樹是蘇聯的國樹。因為它在蘇聯是分佈最廣、開發最普遍和在國民經濟中價值最高的樹種。蘇聯在松林採伐和保證其更新等方面的經驗，按其廣度及深度、規模和經營的精微程度來說都是出色的，應該着重加以研究。

現在我們對蘇聯松林的皆伐和更新的實驗做一簡單的評述，以求在這一基礎上確定出最好的松樹採伐和更新法。在這方面由於莫洛作夫、多布羅夫良斯基、托夫斯托列斯、特卡欽柯，久林等的研究，使我們擁有最重要的材料。

如所週知，皆伐地的森林更新決定於下列四個因子：伐區寬度、鄰接伐區採伐間隔期、伐區方向及採伐方向、保留母樹和採伐強度。

表六十六 (續一)

伐區寬度(公尺)	伐區年數(年)	公頃 幼樹的總數										
		針葉類						闊葉類		總計		
		各齡組的松樹					其他樹	總計	山楊	樺木	總計	
		1—2年	3—5年	6—10年	11—15年							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	6—10 11—15	1244 1200	1213 1575	64 75	— —	— —	2521 2850	— 25	833 1075	833 1100	3354 3950	
乾燥的白苔——松林；其組成爲松樹10；林齡100—120；疏密度0.6—0.7；乾燥砂土												
100	1—2 3—5 6—10 11—15	7137 5120 2000 156	1427 5555 1167 —	786 655 8333 6562	71 — — 19906	— — — —	9421 11330 12000 26624	— — — —	152 647 930 1000	152 647 930 1000	9573 11979 12930 27624	
250	1—2 3—5 6—10 11—15	3833 3306 4242 —	667 5242 2348 —	333 — 3076 —	— — 227 —	— — — —	4833 8548 9893 —	— — — —	152 243 833 —	152 243 833 —	4985 8791 10726 —	
500	1—2 3—5 6—10	694 913 —	139 463 —	— — —	— — —	— — —	833 1376 —	— — —	— — —	— — —	833 1376 —	

表六十六 在不同寬度及不同年數的伐區內松樹野生苗及幼樹的總數

伐區寬度(公尺)	伐區年數(年)	公 頃 幼 苗 幼 樹 的 總 數											
		針 葉 類			闊 葉 類			總 計			總 計		
		各 齡 組 的 松 樹			其 他 針 葉 樹			總 計			總 計		
		1—2年	3—5年	6—10年	11—15年	其他針葉樹	總計	山 楊	樺 木	總計	計	計	計
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

潮瀾的越橘——松林；組成爲：松樹10、單株雲杉、樺木、山楊；林齡100—120年；疏密度0.7；砂土

100	1—2	9210	395	105	—	—	9710	—	1000	1000	10710
	3—5	5916	5249	416	—	—	11581	223	1693	1916	13497
	6—10	676	4622	11287	—	—	16585	—	2300	2300	18885
	11—15	192	192	3270	25576	192	29422	—	2916	2916	32338
250	1—2	8449	43	214	214	—	8920	190	381	571	9541
	3—5	2577	8100	789	—	—	11466	—	997	997	12463
	6—10	6118	3091	7358	—	—	16567	222	1590	1812	18389
	11—15	4221	6831	5755	87	—	16894	—	2200	2200	19094
500	1—2	1250	89	—	—	—	1339	246	402	648	1987
	3—5	2333	1167	—	—	50	3550	166	500	666	4216
	6—10	2224	2013	64	—	—	4301	—	833	833	5154
	11—15	1212	1364	2272	500	—	5348	288	1894	2182	7470
1000	1—2	1250	89	—	—	—	1339	—	640	640	1979
	3—5	1333	167	—	—	—	1500	—	666	666	2166

在確定大面積皆伐區的最新成效時，我們找到了關於幼樹可靠程度的新概念。它與伐區寬度有關：在寬一千公尺的松林伐區上，一年生的松樹幼苗完全是不可靠的。

如果在十五年的寬一百公尺的伐區上有株數極為豐滿的、年齡十一——十五年的幼林時，那麼在寬一千公尺的伐區內，這樣的幼林就是完全沒有的，因為所有的幼苗早在一年生時就完全死亡了。在這種伐區內，到十五年時具有最初的不大部分的野生苗，它們在伐區的第一年時年齡已達三——五年而渡過了生命的危險階段，但是這種野生苗的數量對於伐區的正常更新來說，還是不夠的。

爲了根據不同寬度伐區的幼樹株數求出伐區上幼樹的平均株數，可用下列關係式：

$$Y = f(x)$$

這裏：

Y — 不同寬度伐區上的幼樹株數；

x — 距結實林牆的距離，亦即伐區寬度。

這一關係式也就是下列曲線式：

$$Y = \frac{a}{x} + b$$

並且其中對於砍伐達五年之久的烏克蘭的潮潤和潮濕砂土松林和疏鬆砂土闊葉混淆松林來說，這一關係式如下：

$$Y = \frac{307}{x} - 0.07$$



表六十六 (續二)

伐區寬度(公尺)		伐區年數(年)		一 公 頃 幼 苗 幼 樹 的 總 數									
				針 葉 類					闊 葉 類				
				各 齡 組 的 松 樹				其 他 針 葉 樹	總 計	山 楊	樟 木	總 計	總 計
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1000	11—15 1—2 3—5 6—10 11—15	1300 694 1053 未 1200	1575 — 658 進 1575	75 — 394 行 75	— — 131 觀 —	— — — 祭 —	2950 694 2236 — 2850	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	2950 694 2236 — 2850	
濕潤烏飯樹松林; 其組成爲松樹10、單株雲杉、山楊、樟木; 林齡100—120年; 疏密度 0.7; 砂質壤土													
100	1—5 6—10 11—15	265 147 300	— 1323 500	38 441 2300	— — 400	— — —	303 1911 3500	30150 26029 20000	1894 1617 2000	32044 27646 22000	32347 29557 25500		
250	1—5 11—15	96 200	96 300	— 2200	— 300	— —	192 3000	15000 18500	13366 2500	28366 21000	28558 24000		
500	1—5 11—15	— 96	2084 96	834 —	— —	— —	192 2918	15000 12509	13366 7917	28366 20426	28558 23343		
1000	1—5 6—10 11—15	96 200 47	96 200 1745	— 100 594	— — 424	— — —	192 500 2810	24200 21200 14151	4000 200 2358	28200 21400 16509	28392 21900 19319		

$$N = \frac{307.5, 7 - 0.07 \cdot 300}{300} = 5800 \text{株}$$

$$N = \frac{307.6 - 0.07 \cdot 400}{400} = 4500 \text{株}$$

在其他地區的潮潤砂土松林內，我們這一方程式照例是有效的。

從第六十六表可以看出，在越橘松林內，除寬一百公尺的伐區外，連寬二百五十公尺的伐區也能得到令人滿意的更新。寬度大的伐區——五百到一千公尺——更新結果不好，甚至在伐區內保留單株母樹也不能使更新合格，因為這種伐區上的母樹都死亡了。

在乾燥砂土松林內我們也發現了類似的情況。在這裏，寬一百公尺的伐區同樣可得到良好的更新，在寬二百五十公尺的伐區內更新情形稍差，而在寬五百公尺和一千公尺的伐區內則完全不能有效地更新或更新很壞。更糟糕的是連軟闊葉樹種——樺木、山楊——也幾乎完全不能更新，也就是它們在小伐區內還能形成數量不大的幼樹，而在大面積伐區內就已經完全不能生長了。

在濕潤砂土松林（烏飯樹松林）內，因為軟闊葉樹種已茂盛地發育起來，所以各種寬度伐區的松樹更新都很壞。在那裏，只有依靠採伐前的更新並採取積極的促進措施，松樹才能發育起來。這種松林內的大面積伐區常常發生沼澤化作用。到長滿軟闊葉樹時，沼澤化過程就停止而開始發生反沼澤化作用了。

在潮濕松林內，採伐後的伐區上強烈地進行着樹種更替和沼澤化作用，特別是以大面積伐區更為嚴重。

加以微分後，我們將獲得野生苗：

$$Ydx = f(x) dx$$

而在寬  $x$  公尺的伐區（在具有一個下種的林牆時）內：

$$Y = \int_0^x f(x) dx = \int_0^x \left( \frac{a}{x} + b \right) dx$$

在一公頃伐區內，野生苗和幼樹株數就為：

$$N = \frac{\int_0^x \left( \frac{a}{x} + b \right) dx}{x}$$

將已知數代入上式可得：

$$N = \frac{\int_0^x \left( \frac{307}{x} - 0,07 \right) dx}{x} = \frac{307 \ln x - 0,07x}{x}$$

如  $x = 100\text{m}$ ,  $200\text{m}$ ,  $300\text{m}$ ,  $400\text{m}$ , 則一公頃野生苗及幼樹的株數為：

$$N = \frac{307 \cdot 4,6 - 0,07 \cdot 100}{100} = 14100 \text{ 株}$$

$$N = \frac{307 \cdot 5,3 - 0,07 \cdot 200}{200} = 8100 \text{ 株}$$

林的主要成分。

皆伐區區的更新進程，首先取決於伐區內種子供應的程度。

我們知道，伐區下種的多寡因伐區寬度不同而有明顯的差異。在布良斯克林區內，根據拉辛莫夫的觀察，在兩邊都是林牆的採伐跡地上，平均一公頃松樹種子的數量（佔鄰接林分內一公頃森林種子收穫量的%）為：在寬一百公尺的伐區——達50%，寬一百至二百公尺的伐區——達25%，寬度自二百到二百五十公尺的伐區——達15%。換句話說，如果一公頃松林產生三十萬粒種子時，那麼在寬二百五十公尺的伐區內，一公頃伐區的下種量就只有四萬粒左右。在自然條件下，下種量只能達最小限度。在大面積皆伐區內要保留若干幅度為十——二十五公尺的團狀母樹，各團彼此的距離約為二百五十公尺。最好也要在地面被拖拉機和鋼索集材時劃破的地方進行補播，播種數量為每公頃○·五——一公斤。

更新進程也取決於伐區內種子發芽、幼苗生長和幼樹發育的環境條件。

我們知道，種子發芽時要求一定的溫度、水分和空氣條件；但通常不需要光線。這些條件在皆伐區上經常都有，但這些條件有時也是違反發芽的需要的。在春季，伐區溫度常較林冠下為高，適合種子發芽的要求。在南方和東南方乾燥砂土松林內，例如在布佐羅克松林內，在帶狀砂土松林內及其他地方，地表溫度有時高到攝氏五十——六十度，而大多數樹種的種子在溫度高於攝氏四十度時就不能發芽了。在春季，伐區的水分通常也是足夠的，但在南方及東南方砂土松林內則很缺乏。可惜林學家們有時不考慮這些情況。通常僅認為在乾燥砂土松林內，溫度過高和水分不足將對幼苗發生不利影響，而沒有覺察到這些不良條件對種子發芽的影響也是不利的。我們知道，在沼澤地內如果整個種子浸沒於水中，就會由於水分過多及空氣不足而不發芽。上述情況

在沼澤地松林內，各種寬度伐區的松樹更新也都很壞。但在這裏的大面積伐區上，反沼澤化作用是難於發生的，所以在這裏進行大面積皆伐特別危險。

根據米列霍夫教授在大面積伐區內寬二——四公里的地帶（自阿爾漢格里州奧爾列茨克森工分局的架空運材道起）上所做的調查證明，在所有林型松林內的大面積伐區上，通常在採伐後甚至經過六——八年時，還不能獲致松樹的完滿更新。只是在帶石楠砂土松林內，當有母樹及具有下種作用的細徑木存在時，才能使松樹繁茂地更新起來，而在乾燥松林內只有經過火燒之後，松樹更新才是令人滿意的。

在潮濕和沼澤地松林內，早在採伐前就積累下若干松樹及雲杉的幼樹，而在採伐以後則發生了數量豐富的樺木。但是在一切林型森林的採伐前更新的過程中，更新的幼樹常只達更新必需數量的10%——20%，並且其中還有一半是發育孱弱的、乾枯的和在採伐母林時被折毀了的。

因此，在歐洲北部松林內實施上述方式的大規模的大面積皆伐時，在更新方面照例可以認為是不能令人滿意的。不過在個別情況下，例如在潮濕的帶石楠砂土松林內具有母樹羣和在火燒以後，以及進行特別鬆土時，就連在進行大規模的大面積皆伐時，也可以在相當短的時期內把松樹更新起來。在立木特別稀疏的潮濕的和沼澤地松林內，應該力求做到松樹及雲杉的採伐前的更新，並在採伐時對幼樹加以保護。在伐盡以後，做為在將來同沼澤化作用鬥爭和保證松樹更新手段的樺木和山楊的更新也很有價值。在乾燥砂土松林內，採伐後土壤的風蝕是危險的，更遺憾的是軟闊葉樹種發育的不好，並且樺木、山楊幼樹的數量不多，在那裏，發生了這些樺木和山楊後應加以保護。

在潮濕砂土松林內採伐後軟闊葉樹種的更新在數量上照例是中等的，但它們往往是構成新森

作用，而以後又發生反沼澤化過程。這種現象與氣候及土壤特性有關。有可能，在這裏林型本身在分類上也有錯誤，因為越橘可以代表不同的林型：它既分佈在乾燥的土壤、潮潤的土壤、濕潤的土壤、砂土及沙壤土上，也分佈在粘壤土上。林學家們布連科夫、科曉夫等人的研究，都證明在比較濕潤的林型的森林內，即在烏飯樹松林、長苔松林內，採伐後開始發生強烈的沼澤化作用。不過，沼澤化作用只是在森林更新前發展，而更新以後土壤就會恢復原狀。當森林更新結果不良時，沼澤化作用可能長期延續下去而難於迴返了。

在沼澤地松林內，伐區的沼澤化作用更加強烈。同時，伐區越寬，沼澤化作用就越強，而反沼澤化作用也就越弱。在蘇聯的北部，大面積皆伐的採伐跡地在緊密的底土層很淺的情況下，嚴重的和難於迴返的沼澤化作用是特別典型的。

在松林皆伐區上，森林死地被物的腐敗進程對種子發芽尤其是對幼苗生長及幼樹發育具有重大的意義。

在乾燥及潮潤的松林內，森林死地被物的腐敗作用在小伐區內進行的最強烈，而在大伐區內進行的最弱。如果森林死地被物分解作用在寬一百公尺的伐區內經三——五年即基本上結束，那麼在寬一千公尺的伐區內就要拖長到六——十年。在乾燥砂土松林內，死地被物分解作用較潮潤砂土松林的死地被物分解作用進行的較慢。因而這一過程不僅決定於林型和落葉枯枝的性質，同時也決定於發生分解作用的環境。例如皆伐區內溫度和濕度的激烈變化都可減緩死地被物腐敗過程的速度。

在皆伐區上，幼苗及幼樹的生長和發育都大大決定於伐區活地被物的情況。  
我們在基洛夫州和高爾基州所做的研究都證明在皆伐區內，森林地被物的代表——越橘、

也沒有被某些林學家估計到，他們認為潮濕和卑濕土壤的惡劣更新結果，是由於這些地方的幼苗及幼樹生長條件不良的緣故。

幼苗，特別是一年生幼苗乃是一種極端需要森林環境的植物。

在伐區上，溫度的變化對於幼苗幼樹發生着殘酷的危害。

根據捷卡托夫的材料，在列寧格勒州希威爾斯克森工分局轄區內，於一九三一年五月二十——六月二十的期間，在大面積伐區內，空曠地方的地表曾發生了攝氏零下九·五度的最低溫度十三次，而被成團的雲杉細徑木覆蔽的地方總共發生了攝氏零下四·五度的最低溫度四次。在前一種情況下，雲杉幼林內有百分之四十五的幼樹梢端被凍壞；而在後一種情況下，梢端被凍壞的幼樹只佔百分之十五。

由於風對植物蒸騰作用的不良影響和它對於砂性土壤的破壞作用，使它成為松樹野生苗及幼樹生活中的最重要的因素。

我們所做的調查證明，在松林的皆伐區內，在乾燥的甚至在部分潮潤的土地上，砂地的風蝕作用都可以發展起來。風蝕強度隨伐區寬度的擴大而增加，並隨着松樹的更新和雜草地被物的發育而減弱着，在乾燥砂土松林內，風蝕作用須經十——二十——三十年始能消失，在潮潤砂土松林內，經五——六年後，風蝕作用就會停止。

在松林的皆伐區內，土壤濕度的變化對幼苗幼樹的生活及發育起着重大的作用。

根據列特科夫斯基的觀察，在基洛夫州越橘松林的伐區內，沒有發生沼澤化過程而發生了土壤表層的乾燥作用。伐區越寬，這一作用也就越強烈。

在其他條件下，像在莫斯科州看到的那樣（馬良諾夫），越橘松林伐區最初可能出現沼澤化

長的時期較久，而在這裏土壤和大氣狀態更促使他們早些衰亡。

皆伐區的天然更新，明顯的決定於下木存在的情形。

在乾燥砂土松林及潮潤砂土松林的林冠下，金雀花下木的株數常很少（每公頃一千五百——二千五百株），並且長的比較低（〇・五——〇・六公尺），在伐區上金雀花下木的株數則顯著的增長起來（達每公頃一萬五千——三萬株），並且高度也增加了（達〇・七——一公尺）。同時，在上述兩種林型中採伐後金雀花的大小和株數增加的現象只是發生在寬一百——二百五十公尺的伐區內，而在寬五百——一千公尺的伐區內，金雀花甚至經過十五年還發育的很壞。這是由於在寬五百——一千公尺的伐區內發生了最嚴重的乾燥所致。

森林天然更新與金雀花的發育進程是緊密的協調着的。在乾燥砂土松林和潮潤砂土松林內，金雀花是土壤濕度和大氣濕度的指標植物。除此而外，由於金雀花覆蓋了土壤和下層大氣，使之不受日光及風力的影響，因而它還創造和改良立地條件。在這裏，金雀花也是氮素積聚者。所以在乾燥砂土松林及潮潤砂土松林的伐區上，松樹幼苗就生長在金雀花叢裏。

在採伐跡地及火燒跡地上，懸鉤子屬植物也是松樹的援助者。

在其他林型內，例如：在比較濕潤的肥沃土地上，像在複層烏飯樹松林內，有很多下木，以致因過分覆蓋土壤而妨害了松樹幼苗的發生。在沼澤地松林內，下木吸盡了水分，所以具有某種積極意義，不過在這種松林內下木很少。

採伐前於林冠下形成的幼樹對採伐後天然更新有巨大的影響。它們改善着伐區狀況、微域氣候和局部土壤、給採伐後更新提供種子、並阻止雜草的發展。它們同樣是老林的新替換者。在濕潤的、潮濕的複層松林內，這種幼樹也很寶貴，它們多半成為下種的來源和老林的新替換者。



綠苔、地衣——很快就消失了，並且出現了空曠地方的指標植物——野青茅。同時，伐區越寬，這一現象發生的也就越快。

隨着伐區的擴大，野青茅的繁殖急劇地擴大着，例如：在寬一百公尺的伐區到三——五年時，只有一部分伐區發生了野青茅，那麼在寬一千公尺的伐區內，到這時候，野青茅就會獨佔地控制了地面；在前一種情況下，野青茅所形成的草皮土厚度只達二公分，而在後一種情況下則達十公分。

在乾燥及沼澤地砂土松林內，地被物的更替現象是不多的。在潮濕砂土松林內，採伐後顯著地加強了水蘚的發展，而以後當森林恢復起來的時候，水蘚的數量就又減低。

由於不同寬度伐區上活地被物更替的速度和特點不同，因而松樹更新的情況也不一樣。在越橘松林內，伐區寬度為一百公尺，到採伐後三——五年即當野青茅的發展可能妨碍更新時，松樹已經得到了很好的更新了；在寬二百五十公尺的伐區內，到這時候，松樹的更新常是令人滿意的，而在五百公尺尤其是一千公尺的伐區內，松樹則幾乎不能更新，而野青茅則獲得了獨佔的統治地位。

在潮潤砂土松林和乾燥砂土松林內，松林更新首先在稍凹的分佈着土馬騾屬植物的地方進行。幼苗在這裏，較在禾本科草類分佈的環境中，甚至較在綠苔類分佈的環境中都易於在土壤中擴展根系。反之，在潮濕和沼澤地松林內，松樹更新則以在綠苔植物佔優勢的稍高的地方進行為佳。

在寬闊的皆伐區內，許多植物的營養生長較在普通地區停止的較早。它們很快地乾枯了，而且比在林冠覆蔽下具有更嚴重的火災危險。很明顯，這是因為皆伐區內的許多植物在這裏生

### 鄰接伐區採伐間隔期

在皆伐伐區內，松樹更新不只決定於伐區寬度，同時也取決於各鄰接伐區的採伐間隔期。從問題的本質來講，延長採伐間隔期就意味着從時間上來縮小伐區寬度，延長林牆下種時期，改變種子發芽及幼樹發育的條件。

鄰接伐區採伐間隔期要根據林牆下種速度來確定。因此，在林學內有一個總的原則，即採伐間隔期應該等於種子年週期。一個種子年就足以使伐區得到充分的下種了，何況在間隔期中的非種子年內還有補充下種。然而，在許多情況下，由於環境嚴酷（例如在草原和森林草原的乾燥砂土松林內）和幼樹大量死亡的緣故，延長採伐間隔期達一·五——二個種子年週期是必需而且適當的。在乾燥的南方及東南方的條件下，甚至在種子年每隔三——五年來臨一次時，也要採用五——八年的採伐間隔期。

根據不同的調查曾建議過不同的採伐間隔期。

例如，奧爾洛夫教授就使人確信，松樹和雲杉的種子年的重複時期不短於五——七年，所以使採伐間隔期小於五年時，對於下種是很少補益的。

多布羅夫良斯基根據在弗拉基米爾州所做的調查，確定一般皆伐伐區的幼苗積聚過程經過五年就停止了，因而多於五——六年的採伐間隔期對伐區下種的益處是很少的。

托夫斯托列斯教授根據在列寧格勒州奧赫欽斯克林場皆伐伐區松樹更新的調查材料，發現在伐區上五年後就已經不再增加幼苗了，所以在這種條件下採伐間隔期定為五——六年就足够了。

因此，在北方松林及乾燥砂土松林內，當大面積皆伐實施不當時，就要形成發生沙地風蝕作用的荒地，在潮潤砂土松林內具有樹種更替的危脅，在潮濕的和沼澤地的松林內，則有發生局部沼澤化和形成闊葉——針葉混淆林的危險。

然而，既然不能按森林經營的見解拒絕採用大面積皆伐，所以就應該儘可能在實施這一採伐時，消除其不良後果。

在第一類森林內，不管採用任何寬度的伐區，絕不許進行皆伐。在第二類森林內就要提倡伐區式皆伐：

a 在乾燥砂土松林內，皆伐伐區的寬度應為五十——一百公尺；  
b 在潮潤的、複層的、潮濕的、卑濕的砂土松林內，皆伐伐區寬度為一百——二百五十公尺。

在第三類森林內，大面積的，不受生長量限制的森林利用為採伐的主要任務，皆伐伐區的寬度如下：

a 在乾燥砂土松林內，那裏有發生土壤侵蝕的危險，伐區寬度為一百公尺；

b 在潮潤的、複層的、潮濕的砂土松林內，伐區寬度達二百五十公尺，而在對新林區進行機械化採伐時，按特別計劃伐區可寬達五百公尺，但有少數情況達一千公尺；上面曾經說過，寬二百五十公尺的伐區更新是會令人滿意的，而更寬的——五百——一千公尺寬的——伐區，在施行普通採伐方式時已經照例是不能更新了，因而在這裏就要採取特別的促進森林天然更新的措施；

B 在沼澤地砂土松林內，為了避免將來的急劇的沼澤化作用，伐區的寬度不應超過二百五十公尺。

在南方及東南方地區都應確定這樣的伐採方向，即採用這種方向時林牆就能給伐區擋住有害的乾風和遮住強烈的日照。而在伐區水分過多時，就必需採用使太陽照到伐區上的伐採方向。

在每一種情況下，如果依靠實行天然更新而不指望人工造林時，伐區方向和採伐方向都應按當地條件結合森林天然更新的進程來決定。

### 母樹

在俄國，大約自十二——十三世紀時起就已開始在採伐時保留母樹做為促進森林天然更新的手段。不過保留母樹在最初只是一種偶然的現象（由於經濟上的理由而保留下了個別林木），以後就演進得照例要保留母樹了。

在蘇聯的森林經營實踐中，在不同的地方保留松樹母樹的株數也不相同。應該提一下下列蘇聯各個專家的實踐和建議。全蘇林業科學研究所根據文件材料（一九四四——一九四五年）所做的探討，查明在布佐羅克砂土松林內，早在一八五八年就曾有過在交互帶狀皆伐作業中，於寬五十公尺的伐區上，每公頃保留十五株母樹的嘗試。

莫洛作夫報導，在赫連諾夫斯克砂土松林內於一八八六年的團狀皆伐作業中，每公頃曾保留了六十株母樹。在薩素爾斯克林場（品津斯克州），像莫洛作夫指出的那樣，在進行伐區寬五十公尺的松樹皆伐作業時，曾規定一公頃要保留母樹七十——九十株。

奧吉也夫斯基教授曾建議一公頃保留松樹的母樹二十五——五十七株。金科曾建議在伏爾加河流域中部的森林內每公頃保留松樹母樹二十——三十株。嘉桑和烏里雅諾夫斯克附近的皇家林務官會議（一九一四年）曾規定每公頃皆伐伐區要保留松樹母樹二十——五十株。

久林曾建議在布良斯克森林內每公頃保留三十——四十株松樹母樹。對於西部地區的礫石楠屬松林，保洛夫尼科夫曾提

莫洛作夫堅決反對森林經營中的死板公式，因而不介紹任何一種採伐間隔期。他說：「每一個方法應該符合於松林的總的自然性，並且要適合其中各個林型的自然性」。

我們所做的調查都證實在潮潤的甚至在乾燥的砂土松林內，寬一百公尺甚至二百五十公尺的伐區於一——二年內，可以完滿地更新起來，而在三——五年內就會更新的更好。這個時期以後，仍然保留着鄰接林牆雖然也可增加野生苗和幼樹株數，但這是不需要的。一公頃土地上有九千株幼樹就足夠，在這兩種林型的森林內，九千株野生苗和幼樹在一——二年之內就積聚起來了，尤其是在三——五年內就會積聚一萬一千株。在濕潤砂土松林（烏飯樹松林）內，如果伐區上完全不長山楊和樺木，到三——五年時同樣可積聚起數量足夠的幼苗和幼樹。因之，在潮潤砂土松林內，由於松樹能夠特別順利地更新起來，確定採伐間隔期為四年是完全可以的；在乾燥砂土松林及濕潤砂土松林內，爲了可靠起見可以規定爲五年。

在林學中曾確定了一個寶貴的規則，規定只有在第一個伐區完全更新之後才能開始採伐下一個伐區。可惜這個規則通常由於各種經濟理由未被遵守。但在任何時間都要遵守這一規則，而是在森林經理工作中，要使這一規則成爲經營計劃有效時期內決定採伐間隔期的基礎。

#### 伐區方向和採伐方向

如所週知，伐區方向和採伐方向不管是對於附近森林的保持、還是對伐區下種及給幼林創造優良的環境來說都具有重大的意義。

在林學上一向就照例規定採伐方向與主風方向相反。這樣的採伐方向可防止母樹風倒，並保證伐區得到良好的下種。

表六十七

採伐後伐區內松樹母樹的數量 (到十五年時)

伐區寬度 (m)	保留下的各生長級的母樹株數					伐區到十五年時各生長級的母樹株數					死掉的母樹
	I	II	III	IV	總計	I	II	III	IV	總計	
100	8	8	7	—	23	8	8	7	—	23	0
	9	8	7	—	24	9	8	7	—	24	0
	9	2	2	12	25	9	2	2	12	25	0
250	33	21	35	14	103	25	21	23	3	72	31
	39	12	6	—	57	36	12	4	—	52	5
	—	6	3	—	9	—	6	3	—	9	0
500	—	6	3	—	9	—	6	3	—	9	0
	11	13	9	26	59	7	9	6	—	22	37
	40	24	28	—	93	28	21	20	—	69	24
1000	35	9	18	—	63	26	8	14	—	48	15
	6	6	12	19	43	3	4	6	—	13	30
	13	4	5	5	27	8	3	3	—	14	13
	23	4	11	—	39	17	3	8	—	28	11

雖然到處都認為必需保留良好的林木做為母樹。但在北方的皆伐作業中所保留的母樹，却常常是低生長級的；在這裏，起母樹作用的是生長在幼樹蔭影下的發育孱弱的樹木羣，甚至採伐後形成的幼樹羣也都起着母樹的作用。

第六十七表顯示，在寬一百公尺的伐區內，至十五年時仍然完全維持着所有的母樹，其中還包括不穩固的IV級木在內；在寬二百五十公尺的伐區上，到這時候照例有30%的母樹已經枯萎

議在交互帶狀皆伐作業中，每公頃皆伐區也保留母樹三十——四十株。

對歐洲北部的松林，別涅沃林斯基曾建議每公頃皆伐區保留母樹二十株。普里涅爾提議保留四十——六十株，而捷卡托夫則主張每公頃保留八——三十株（經過火燒的越橘松林內爲八——十株）。

顧滿教授綜合了他自己和別人的許多調查，指出每公頃伐區不應該保留多於十三——二十株以上的松樹母樹，H.C. 聶斯切洛夫推薦保留四十——六十株，而特卡欽柯則建議根據立地條件、森林的種類及母樹的質量和大小，每公頃伐區保留十——三十株母樹。

在一九一八年，庫茲涅錯夫在薩素爾斯克森林內，提議根據林型來確定母樹的株數，例如：在疏鬆砂土闊葉混淆松林中，一公頃要保留二十——三十株母樹，在潮潤肥沃砂土松林和濕潤砂土松林內，每公頃保留母樹三十——四十株，在乾燥砂土松林和混合砂土松林內則要每公頃保留四十——五十株。近來，齊莫菲也夫在一九四三年也曾提議根據林型來規定母樹株數，他並提出了更加詳細的一覽表，就是：

A 綠苔松林 ( $A_1$ ) —— 每公頃要保留母樹二十株；

Б 越橘松林 ( $A_2$ ) 和混有雲杉的舞鶴草越橘松林 ( $B_2$ ) —— 每公頃保留母樹十五株；

В 烏飯樹松林 ( $A_3$ )、舞鶴草越橘松林 ( $B_3$ ) —— 每公頃保留母樹二十株；

Г 長苔松林 ( $A_4$ ) 及木賊長苔松林 ( $B_4$ ) —— 每公頃保留母樹二十五株；

Д 水蘚松林 ( $A_5$ ) 及苔草水蘚松林 ( $B_5$ ) —— 每公頃保留母樹三十五株；

Е 酢漿草松林 ( $C_3$ ) 及混有椴樹和榛子的松林 ( $C_2$ ) —— 每公頃保留母樹十五株；

然而在一九四四——一九四五年由列特科夫斯基在基洛夫州所做的調查證明，在皆伐區保留母樹時，其株數不只應根據林型決定，並且主要還是決定於伐區寬度，因為伐區寬度對於未來母樹的情況具有決定性的意義。第六十七表的材料就確鑿地證明了後一情況。

基洛夫州越橘松林內不同寬度的皆伐區中到十五年時的  
更新情況及其與母樹株數的關係

伐區寬度 m	一公頃的母樹株數	一公頃面積內野生苗及幼樹株數 (千株)			各主要樹種的年齡分佈 (千株/公頃)			
		松	落葉松	總計	1—5 (年)	5—10 (年)	11—15 (年)	總計
50	10	22.5	—	22.5	15.5	6.8	0.2	22.5
	25	20.2	—	20.2	13.8	6.2	0.15	20.2
	50	10.6	—	10.6	5.0	5.5	0.1	10.6
	10	29.2	2.9	32.1	0.4	3.2	25.6	29.2
	25	28.5	2.7	31.2	0.4	3.3	24.8	28.5
100	50	27.0	3.1	30.1	0.4	3.4	23.2	27.0
	10	9.5	—	9.5	7.5	1.5	0.5	9.5
	25	15.7	6.8	22.5	9.8	5.4	0.5	15.7
	50	19.6	—	19.2	11.7	7.0	0.5	19.2
	10	4.4	3.2	7.6	2.2	2.2	—	4.4
500	25	5.3	2.1	7.4	2.6	2.2	0.5	5.3
	50	5.7	0.9	6.6	3.2	2.5	—	5.7
	10	0.8	1.2	2.0	0.8	0.1	—	0.9
	25	1.5	1.2	2.7	1.3	0.2	—	1.5
	50	2.1	1.1	3.2	1.8	0.3	0.02	2.1
1000								



了，其中首先是低生長級林木；在寬一千公尺的伐區內，此時母樹已有30%——70%枯萎，其中包括良好生長級的林木。

在第六十八表中很明顯地顯示在基洛夫州越橘松林各種寬度的伐區內，母樹株數對松林天然更新的影響。

從第六十八表中我們看到，在寬五十公尺的伐區內，每公頃母樹由十株增至二十五株和五十株時，會減少野生苗及幼樹的株數，並使幼樹死亡。這是因為增加母樹株數，就勢必使伐區過於庇蔭和變冷，使土壤乾燥和貧瘠化的緣故。伐區不寬時，一般不需要母樹。在寬一百公尺的伐區內，把母樹株數從十增加到二十五——五十株是一種荒唐的舉動，因為這三種方式的任何一種都能使森林順利地更新起來。在寬二百五十公尺的伐區內，把母樹由十株增加到二十五株就完全正確，而增加到五十株則沒有什麼意義。在寬五百公尺的伐區內，母樹由十株增加到二十五——五十株對森林更新的情況有若干改善，但無論如何，在任何情況下寬五百公尺伐區的更新也都是很弱的。

在寬一千公尺的伐區內，母樹由十株增加到二十五和五十株，可能對森林更新有某些幫助，但總的來說，改變不了越橘松林天然更新的不佳結果。

我們所做的許多調查都十分確鑿地證明，在寬五百——一千公尺的大面積伐區內，保留單株母樹是一個實效很少的措施，而在寬二百五十公尺以下的小伐區保留單株母樹時，則應該按着下列寬度：寬一百公尺的伐區，保留十——十五株就足够了，而在寬度為二百五十公尺時，則要求保留二十五——三十株。一般可以說，在寬達二百五十公尺的伐區範圍內，每寬十公尺就要求有一株母樹（在潮潤砂土松林內）。

○五——二——二。五公頃，各團彼此間隔爲一百五十——三百公尺。

因此，可以說，在我們蘇聯，以母樹及成團的母樹調節伐區下種的問題，係視森林用途及森林林型分類加以分別對待。如果說，在第一和第二類用途的森林內我們保留最好的單株樹木做爲母樹，那麼在第三類森林內，由於自然——經濟條件的必要，就常保留細徑木並輔以專做下種用的母樹群。

在更新條件最惡劣的林型的森林內，建議保留較多的母樹，而在更新環境好的林型的森林內要少留一些母樹。

伐區上的母樹，除掉其主要的下種作用以外，還起着使森林環境不受自然的不良影響——日灼、寒冷及風等——的保護作用。而這種作用在寬闊的伐區內及惡劣的自然環境中，對於保證森林能得到必需程度的天然更新來說，是非常重要的。

所以林學家的責任就在於研究母樹對伐區的作用。當母樹的下種任務及森林環境保持者的作用一完成時，就要在不傷害幼樹的條件下將母樹伐掉。

### 伐區式下種漸伐

在蘇聯，早就創造出了獨出的、新穎的松林二次漸伐和三次漸伐法。

普遍應用的和極有教益的漸伐在卡姆河流域中部及伏爾加河流域中部的松林內實行的最久了。中央闊葉——雲杉林地區的採伐應該受到注意。在俄國，上世紀中金科林務官是漸伐法的發起人和宣傳者。

現在我們來研究一下卡姆河流域中部的漸伐經驗，（也就是烏德姆爾特共和國和韃靼共和國

松樹母樹的死亡與否，主要決定於它們的發育程度：Ⅰ生長級的母樹多半能够抗風，Ⅱ及Ⅲ生長級的母樹在二——十公尺的高處被風吹折，而Ⅳ生長級的母樹就都乾枯了。

在一九三〇年，在烏斯齊——庫洛姆斯克森工分局轄區內曾實行過徑級擇伐、條件皆伐及大面積皆伐。在徑級擇伐時保留了達木材蓄積量二分之一的林木，在條件皆伐中保留了達木材蓄積量四分之一的林木，在大面積皆伐時，在大多數情況下，完整地保留了木材蓄積量十分之一的林木。

保留下的各生長級及各種狀態的林木，多數是最小的和最弱的，雖然在下種量方面常感不足，並且質量也很壞，但所有這些林木終究還都是伐採跡地更新的種子來源。如果保留下的林木是已達衰老階段和生長力很小，它們就不僅能够使森林更新在數量上減弱，而且還能使森林趨向退化；如果它們還處在青年時期，並且品質優良，那麼就可能獲致很成功的更新。

阿列克謝夫、莫爾察諾夫、米列霍夫等林學家們，曾用自己的調查證明在北方不僅是實行徑級擇伐和條件皆伐時，而且也在實行大面積皆伐時，在伐區上保留下許多林木。阿列克謝夫曾確定了這三種採伐方式之間的界限：徑級擇伐——是這樣的，它砍去不超過木材蓄積量60%的林木，而保留其40%；在實施條件皆伐作業時，砍去60%——90%的木材蓄積量，而保留其餘的10%——40%；在實施皆伐作業時，砍去達木材蓄積量90%以上的林木，而將其餘不足10%的林木保留下來。

蘇聯的許多林學家，早就提出在大面積皆伐的伐採跡地上成團地保留母樹。例如，達維多夫曾提議在卡列里亞地區保留面積將近一公頃的母樹團，各團間的距離約為一百五十公尺，保留的木材蓄積量達全伐區的10%。

雷日科夫曾提議在卡列里亞大面積皆伐的伐採跡地上成團地保留針葉樹的母樹，團的面積為

表六十九 在十五—三十年的期限內，不同採伐期限的兩次漸伐的結果

松樹更新的評價	不同採伐的更新面積					
	兩 次		漸 伐		皆 伐	
	第一次採伐在1879—1880年 第二次採伐在1895—1896年	第一次在1880—1881年 第二次在1903—1904年 第二次在1910—1911	第一次在1880—1881年 第二次在1903—1904年 第二次在1910—1911	第一次在1880—1881年 第二次在1903—1904年 第二次在1910—1911	第一次在1880—1881年 第二次在1903—1904年 第二次在1910—1911	第一次在1880—1881年 第二次在1903—1904年 第二次在1910—1911
優	14.1	14	—	—	51.4	17
良	60.6	63	2.4	4	35.9	12
中	17.1	18	23.9	40	51.7	17
不	3.8	4	3.7	6	77.5	26
沒有更新	0.6	1	30.7	50	79.6	28
總 計	96.2	100	60.7	100	296.1	100

從第六十九表中可以看出，以十五——二十年為期的二次漸伐作業，其更新結果是完全成功的，將採伐期限延長為二十五——三十年時，更新結果就顯得弱，而所做的對照皆伐，較之正常速度的漸伐，其結果要壞得多。

在針葉林地區的潮潤砂土松林內，二次漸伐是完全成功的。  
在伏爾加河流域的中部，亦即在森林草原及草原地區，我們研究了古比雪夫州和契卡洛夫州及莫爾道瓦共和國的漸伐經驗。這裏的漸伐和卡姆河流域地區的漸伐不同，在這裏多半是實行三次漸伐作業。這是由於更困難的條件——水分缺乏及高溫而引起的。在伏爾加河流域的中部，早

針葉林地區的漸伐經驗）。漸伐在烏德姆爾特共和國薩拉普爾城附近的別列佐夫斯克林場和葉爾曉夫林場，自一八七六——一八八〇年起就流行了。庫茲涅錯夫在一九一六年曾對其結果做過研究。

在這裏會做過獨創的二次漸伐，第一次採伐砍去了木材蓄積量的二分之一——三分之一，第二次採伐盡了其餘的部分。這種採伐原是在不同林型的松林中進行的，當然也就得到了不同的結果。潮潤砂土松林採伐的結果特別成功。在乾燥砂土松林，以及在疏鬆砂土闊葉——松樹混淆林和砂質粘土大量雲杉——闊葉混淆林內，亦即在土壤最肥沃、雲杉同落葉松混淆的林型內（林木稀疏過的地方有繁茂的雜草地被物），更新成績很差。在這裏，松樹受到了雲杉、山楊、樺木及雜草的猛烈的壓迫。

在這種林型的森林內，在有些地方進行整地、松樹受光伐等措施都很好地幫助松樹保持其地位。庫茲涅錯夫曾提出在伐木和運材時幼樹受到機械損傷的百分率。這一百百分率很大：在潮濕砂土松林內平均為25%，而在幼樹年齡為五——十年時則為34%——63%。這就證明，最後一次採伐應該在幼樹的最幼年並且是在深雪期實行。

必須指出，在潮潤砂土松林內，漸伐的成功是肯定的；連續伐區式皆伐、交互帶狀皆伐和團狀皆伐所得的成績也都不錯。

在韃靼的葉拉布日斯克、蒙諾——茲米也夫斯克、紅十月等林場，也是自一八七六年起，二次伐區式下種伐就開始應用並普遍發展起來了。

這種採伐經驗應該受到巨大的注意。今用И.И.莫洛新教授一九三七年所得的材料對漸伐經驗做一個評價（見六十九表）。

行過疏伐，幼林內松樹的比重更大而且幼林已完全鬱閉了。

像我們看到的那樣，甚至在複層砂土松林內漸伐的成績也是非常優異的。應該指出，在同一地點實行皆伐的結果，則是使落葉松代替了松樹。

爲了進一步研究伏爾加河流域中部的松林伐區式下種伐的廣泛而豐富的經驗，全蘇林業科學研究所我們部分的工作人員中·T·吉加金教授於一九三七年在那立托夫斯克林場（莫爾道瓦共和國杜賽斯克林管區）做過調查。在那裏，曾做過三次漸伐（整個漸伐過程爲六——八年）。第一次實行於一九〇〇年。這次採伐後剩下了木材蓄積量30%的林木，主要是混淆的闊葉樹種；林分疏密度降低爲〇·六，有很少的地方降到了〇·五。

在第一次採伐後，進行了各種方式的鬆土：塊狀鬆土——塊的面積爲〇·七五平方公里，每公頃六千——七千塊；帶狀鬆土——帶寬〇·七五公尺，間隔一·五——二公尺；溝狀鬆土——寬度及間隔和帶狀鬆土相同。第二次採伐實行於一九〇三——一九〇七年；這次大約伐掉了上次剩餘林木蓄積量的二分之一。第三次實行於一九〇六——一九〇八年；在這次，最後伐盡了全部林木。

在上述作業中，當第一次採伐後在森林內所有的經過鬆土的部分，每公頃共計形成松樹幼苗七萬——四十萬株。在第二次採伐後，在潮潤砂土松林內則有松樹的幼苗幼樹二千——一萬八千株，而在第三次採伐後則爲四千——一萬八千株。在砂土闊葉混淆松林內幼苗幼樹的數量就更多，例如：在第二次採伐後每公頃爲九千——四萬四千株，而第三次採伐後每公頃爲四千——四萬株。

在乾燥砂土松林內，情況當然要壞的多；在那裏，在第二次採伐後每公頃所發生的幼苗幼樹

在上世紀中葉就開始應用三次漸伐了。

現在我們更詳盡地研究一下森林草原區松林的漸伐範例。在古比雪夫州及契卡洛夫州的布佐羅克砂土松林內，早在一八六八年修正森林經理調查時就提倡使用伐區式下種伐了。以後在那裏曾實行過二次、三次及四次伐區式下種伐。簡易的二次——三次漸伐及全套的四次漸伐在乾燥砂土松林內的更新結果是不好的，而在潮潤砂土松林內則得到較好的更新。不過，由於布佐羅克砂土松林工作人員的創造性思想很強，他們在本世紀初就給該地最困難的更新環境創造了更可靠的、新的和獨特的松林採伐法，這一方法稱為羣狀漸伐，現在它做為正式的採伐法在該地流行着。

在古比雪夫州的英金斯克林管區前阿爾加施斯克及庫佐瓦托夫斯克林場，也是一向就採用漸伐法的。在這裏，一般也像在伏爾加河流域的中部一樣，實際採用的不是二次漸伐法而是三次漸伐法。

爲了說明伏爾加河流域中部的採伐及其成績起見，茲引證前阿爾加施斯克林場的材料。在該地混有椴、橡的松林內（一一〇年生，疏密度〇・六——〇・七）曾實行過三次漸伐（保留帶的寬度爲一百五十——一百七十公尺）。

第一次採伐施行於一九〇〇——一九〇一年。砍伐時還砍掉下木並以木犁每隔一公尺做溝一條。在這些溝內很快就形成了大量的松樹野生苗，這些野生苗迅速地戰勝了雜草和仍在生長着的下木。一九〇六——一九〇七年實行了同時砍去下木並進行大片整地的二次採伐。在這以後，伐區的一公頃面積內出現了總計爲八千——一萬株松樹幼樹，一九一一年進行了漸伐作業的最後一次採伐。於一九二三年的森林經理調查中，在採伐地上已出現了完好的二十年生幼林，組成爲松樹七、橡樹二、山楊一、並混有椴樹以及樺木，疏密度爲〇・八。更近一些，在一九三七年由於進

上來看，還是按與林型以及森林生長狀態的關係上來說都是最恰當的採伐方式。

### 羣狀漸伐

由薩維茨基和科拉斯諾夫在古比雪夫州及契卡洛夫州的布佐羅克砂土松林內所創造和應用的採伐方法，應該受到很大的重視。這一獨創的方法就是於兩個齡級的時間內實行三——四次採伐以伐盡全部林木。同時各次都是在幼樹積聚的地方實行羣狀擇伐。因此，這是一個三——四次伐盡全部林木（像漸伐）和在幼樹積聚的地方實行羣狀擇伐（像羣狀擇伐）的綜合採伐法。看一下第七十表就可了解這種採伐法的實質了。

爲了評定羣狀漸伐的價值，茲引證一些地方關於羣狀漸伐結果的材料（這些地方漸伐作業已經結束了）。在這方面，五號採伐地的採伐結果特別重要，在疏密度〇・九的林分中，該地林務官И・Н・維索特斯基在一九一三年做了第二次採伐，在一九三〇年由馬齊松繼續做了第三次，由科拉斯諾夫在一九四〇年進行了第四次採伐而告結束。此外，第二號採伐實驗地也是有價值的，這一實驗在一九二八年由戈德涅夫在疏密度〇・四六的林分中直接自第三次起進行砍伐（前兩次是由別人做的，戈德涅夫係繼續別人的工作——譯註），並由科拉斯諾夫在一九四〇年做了第四次採伐而結束了這一試驗。這兩個實驗都進行於苔類砂土松林內。在第七十一表中引證了實驗成績和對照區（未經採伐）相比較的情況。

像我們所看到的那樣，在這兩種情況下的採伐總結都是很好的。當一九四五年的時候，科拉斯諾夫調查了早在採伐結束五年後就已形成的幼林，結果顯示在三次漸伐的採伐地上（一九一三



總計爲一千一百株——四千六百株，而在第三次採伐後則爲二千四百——一萬〇一百株。然而，大部分松樹幼樹（有時達80%以上）在採伐時受到機械損傷及以後在收集採伐殘餘物時被耙耙傷。順便說說，齊莫菲也夫教授報告在布良斯克實驗施業區的條件下，在漸伐作業中只傷害了30%的幼林，這說明在實驗條件下的採伐規劃及設備是非常完善的。

像我們見到的那樣，全蘇林業科學研究所的材料說明了漸伐對潮潤砂土松林的寶貴價值，並且在採取促進更新措施的條件下，對於伏爾加河流域中部的複層砂土松林也有很大價值。

在中央雲杉闊葉混淆林地區，例如在布良斯克林區的潮潤的苔類松林內，曾實行過三次漸伐。在第一次採伐中砍去了將近木材蓄積量的三分之一，在第二次採伐中大約也只砍去了三分之一，第三次則伐盡了全部的剩餘林木。各次採伐的間隔期等於四——五年。在火燒後土壤已礦物質化的地方形成的幼苗最多，經過耙地的地方形成的幼苗較少，而沒有整過地的地方所形成的幼苗則更少。到採伐完結時松樹幼樹平均達到每公頃二萬五千株。在伐木及運材時機械損傷的幼樹數目在30%左右。但是總的講，就連在這個地區的潮潤砂土松林內，實行三次漸伐所得的成績也是很好的。

因此，可以說，在針葉林地帶和森林草原地帶的潮潤砂土松林內實行二——三次漸伐後都收到了良好的成績。在雜草砂土松林及在複層砂土松林內在採取促進更新措施的條件下，也是成功的。

但是我們知道，在潮潤砂土松林內伐區式皆伐的更新結果也是良好的。皆伐的若干優點就在於它有着巨大的更新成效，其次還在於進行皆伐作業時有加強生長的效果。皆伐的好處就是在完滿更新的條件下趨於簡便。林學家的藝術應該表現在善於按每一具體情況選擇出不問從經濟觀點

3. 在布佐羅克砂土松林的條件下，由於水分缺乏，實施半環形孔狀採伐（砍南半邊），較之在空地上保護幼苗免遭強烈日照的做法更為需要。

在布佐羅克地區蘆荳型砂土松林內羣狀漸伐的天然更新（自1913年開始，在1940年結束）  
表七十一

採 伐 年	採伐結束時的更新調查（1935—1940年的平均數）		
	幼樹總株數（一公頃千株）	平均年齡（年）	幼樹的可塑性 %
1913—1940	13369	12.1	64
對 照 區	3505	9.6	51
1928—1940	8502	14.8	62
對 照 區	6911	13.3	47

很明顯，在整個一級林齡內幼樹完滿而又嚴實緊密的鬱閉前，使母林保持着〇・五（〇・四五）的疏密度是有很大意義的。

在土地雜草叢生和松樹更新很壞的情況下，布佐羅克砂土松林的工作人員建議採用下列促進方法：耙二—三次，以鐵耙和鋤剝去地表的苔類、地衣類和死地被物，應用火燒伐採殘餘物的方式實行塊狀燒地，以鋤做溝並進行補播，用鋤進行三・三平方公尺、五・五平方公尺的掘土而去掉或不去掉草皮，在掘過的地上進行補播或補植松樹。

——一九三〇——一九四〇年）更新起來的年齡大的幼樹較對照區上多，而二次漸伐採伐地上（一九二八——一九四〇年）的更新，則要比對照區落後一點，雖然還不算壞。

表七十

漸伐情況簡表

母 林		採 伐 前		採伐量 所占%	採 伐 後		幼 樹	活 地 被 物
採伐階段 (年)	林 齡 (年)	林木平均 疏 密 度	直 徑 (cm)		平 均 疏 密 度	空 地 直 徑 (m)		
1.	80—90	0.8—0.9	—	10—15	0.75	10—12	二—五年生野生苗出現於林內 林冠未鬱閉的林地上	死地被物被苔類所代替。
2.	90—100	0.7—0.8	10—15	20—25	0.6	15—25	十一—十二年的幼樹群	苔類和地衣類地被物佔優勢。
3.	100—110	0.6	20—25	40—50	0.3	30—35	十八—二十五生幼樹的大群	幼樹群間的雜草地被物
4.	110—120	0.3	30—35	80—100	0.0 後 備 木 結 束 了	空地都變 二十五—三十五年生松樹幼林	苔類和死地被物逐漸恢復起來了	

附註：

1. 每經十年進行一次採伐。
2. 在低疏密度林分及有幼樹群存在時，第一次甚至第二次和第三次採伐都可省去而直接自第三次和第四次開始採伐。在疏密度很小的林分和缺乏幼樹時，最初要採取促進更新的措施：鬆土，有時則要補播和補植松樹。

在蘇聯的松林內，更新擇伐過去和現在都很少採用，因為在實行更新擇伐作業中，松樹常受到其他較耐蔭樹種的排擠。這種採伐的良好結果我們多半可以在這樣的林內看到，那裏的土壤經常需要森林的遮蔽，並且發生樹種更替也沒有關係。譬如，在這方面，在高加索的坡度為二十—三十五度的山坡上的松樹——雲杉林內應重視採用更新擇伐。

在那裏通常也推薦下列性質的更新擇伐：在整個林地內實行單株擇伐；這種採伐每經三—五年一次，萬不得已時可經十年一次；在每次砍伐時都是首先砍去死亡木、病腐木、被壓木、過熟木、畸形木，然後才部分地砍去正常的成熟木。

每次採伐也是首先砍去非目的樹種，伐採殘餘物是要散開的。進行採伐時應特別謹慎，以求使林木不發生大量的風倒。

## 蘇聯雲杉林採伐的經驗

### 選 伐

雲杉林在蘇聯現有森林的組成中，幾乎就像松林一樣的重要。其面積較松林面積稍小，開發規模同樣較松林稍差。

蘇聯雲杉林的採伐經驗就其規模和合理的採伐方法來講乃是出色的。

在蘇聯北方的雲杉林內，選伐和徑級擇伐都在某種程度上通用着。選伐和徑級擇伐佔採伐計劃的10%—15%，與條件皆伐在一起共約佔30%，現在的規模是顯著地縮小了。

在雲杉林內實行選伐的目的係為伐取雲杉的樂器用材、樺木膠合板材及其他重要而比較稀少

就連在土地叢生雜草、沒有野生苗和幼樹、林木很不茂密的林分內，羣狀漸伐在採取促進天然更新措施的條件下也是能够成功的。

### 羣狀擇伐

蘇聯的松林羣狀擇伐，通常被採用爲格魯吉亞蘇維埃社會主義共和國的法定的採伐法。這種採伐視山坡陡度的不同而有兩個方式：一個適用於二十度以下的山坡，另一個則適用於傾斜度二十一—三十五度的地方。

在地勢較緩、傾斜在二十度以下的地方，高加索羣狀擇伐的特點如下：這一方法是以直徑二十五—三十公尺的孔狀地來實行採伐；在一公頃面積內，在有幼樹羣的天然孔狀地的周圍配置三—四個伐孔；所造成的孔狀地隨更新的進行而經常地擴大和最後聯接起來；整個採伐和更新期要佔二十一—三十年。

如果在任何一個孔內發現有叢生雜草的情況，就要藉助於成堆地燒燬伐採殘餘物的方式使林地局部生土化，或者實行塊狀鬆土。實施這種促進法的面積佔第一次伐孔面積的20%—40%。

在地形變化較明顯的地方，當坡度達二十一—三十五度時，高加索羣狀擇伐的特點就表現爲伐孔面積較小而伐孔數目較多。通常在這種情況下，建議設置第一次伐孔時，其直徑應爲十五—二十公尺，每公頃爲四—五個，並且極其均勻地分佈在林地上。在這種採伐中伐採殘餘物全要散開。這種採伐也是一種特有的採伐方式。

### 更新擇伐

去達木材蓄積量的60%的林木。

關於雲杉林徑級擇伐的實驗，我們曾在基洛夫斯克州與工作人員列特科夫斯基共同調查過。

其結果載於條件皆伐調查結果總表內（第七十二表）。

第七十二表證明在潮潤雲杉林內實行徑級擇伐後，有很大一部分殘餘林木被風吹倒，特別在採伐後最初五—十年之內為最嚴重。雲杉林在徑級擇伐後發生了較松林更為嚴重的病態。採伐後殘餘林木的針葉也出現了黃斑，這種黃斑所延續的時期不像松樹黃斑延續三—五年而是更長一些達十—十五年。這些黃斑以後常以發展到樹木的死亡而告終。採伐後剩餘下的雲杉在風力影響下喪失大量的細根，甚至用手即可以使樹幹搖動而呈不穩定狀態。這一不穩定狀態或者由於新根端形成而終止，或者以樹木終於被風吹倒而結束。在採伐後常常只是在經過十五—二十年時，雲杉才能完滿的更新起來。

採伐後雲杉殘餘林木的前途，決定於林齡及森林原來的疏密度。在強度小的徑級擇伐後，如果雲杉同齡林林齡不超過一百二十—一百五十年的話，雲杉殘餘林木也只能部分地保存下來，在更老些的雲杉林內，殘餘雲杉林木經受不住任何低強度的徑級擇伐。當然，有可能例外，但是這裏所指的不是例外情況，而是一般規律。

雲杉異齡林在經受徑級擇伐方面，表現較好。實行這種採伐時，採伐後雲杉的更新情況通常較條件皆伐的更新結果為佳，而較之皆伐的更新結果則更好。然而就在這裏由於懸鉤子、山花楸及其他灌木、以及樺木及山楊的發展而成為雲杉林更新的很大障礙。雖然如此，這些樹木在最初對雲杉幼樹終歸還是起着保護作用的，而只是以後才變成了壓迫木。

由於上述情況，在雲杉林內應該嚴格地限制應用這種採伐方式，除非在北方偏遠的林區內於

的材種。

在蘇聯，對雲杉和相當於雲杉的樹種的特殊材種的需要不是降低而是增漲着，所以選伐仍然有它的地位。賴於在其他採伐尤其皆伐時，順便製出專用材種可使選伐受到部分的排擠。在皆伐時籠統地伐去所有樹木用於製造大量普通材種，而不考慮它們對質量很高的特用材種所獨具的適用性的做法是應該放棄了。在每一種皆伐中，當大量製做鋸材原木、建築材、枕資、造紙材、短礦柱和薪材時，應該選擇質量特高的樹幹來製成稀有的專用材種。雲杉林的選伐通常帶有弱度擇伐的性質。弱度擇伐法在一公頃面積內砍去一株或數株林木，或成羣地進行砍伐而不管其在森林經營方面將發生何等效果。

森林經營的後果由於林分的特點、採伐前的疏密度、伐採木數量及其分佈、伐後的疏密度及林分內林木年齡的分佈而有很大的差別；而且所有這些就是在同一林型及立地條件下，也有很大的不同。

雲杉林的選伐常採用單株擇伐方式；這樣，殘餘林分就不會發生多麼猛烈的風倒，而在伐孔內還可發生雲杉幼樹。

如果說選伐這種方式對於開發北方雲杉林不是任何時候都極其合理，那麼在中部地帶雲杉林內，也就是在雲杉分佈的南界上，這種選伐方式就更是不合理的。在這裏，應該應用經濟上最適當的採伐法，主要是連續伐區式皆伐。

### 徑級擇伐

雲杉林的徑級擇伐應用於蘇聯的北方。在雲杉林內實施這種採伐時和在松林內一樣，也是砍

表七十二(續一)

伐置度 (m)										保留在一公頃內的母樹材積 (m³)										一公頃幼樹株數																			
(與林分狀態有關)										(與林分狀態有關)										各年齡的雲杉																			
與年齡 (年)										健康的										總計																			
生長的木										立枯木										風倒木										總計									
長乾梢										枯梢										枯梢										枯梢									
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	99.82	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
11—15	71.47	0.88	—	—	—	—	—	—	—	24.13	124.83	277	833	3888	833	555	227	6613	—	—	—	—																	
6—10	沒有材料	—</																																					



表七十二 基洛夫州I——15年綠苔醉漿草雲杉林中條件皆伐的結果(1940年)

伐 寬 度 (m)	保留在一公頃內的母樹材積 (m³) (與林分狀態有關)				一公頃幼樹總株數										
	與年齡 (年)	健康的 活的木 長乾 着梢	立枯木	風倒木	總計	各 年 齡 的 雲 杉					總計	闊 葉 樹			
						1—2	3—5	6—10	11—15	十五年 以上者		其他 針葉樹	山 楊	樺 木	總計
殘留林分的疏密度在 0.1 (事實上還是皆伐) 以下															
100	11—94	—	1.42	19.58	32.94	1388	555	—	—	—	1943	—	6387	8330	
1—5	8.63	—	0.79	10.91	18.33	—	—	1500	1000	500	500	500	2000	6000	
6—10	25.36	—	1.05	—	26.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	2.47	—	0.07	—	2.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11—15	6.57	—	1.75	35.32	43.64	833	1388	555	555	—	1943	5274	1388	6662	
殘留林分的疏密度為0.1—0.2															
100	17.96	0.30	0.43	25.10	44.79	625	937	312	1562	—	625	4061	—	1374	5435
1—5	12.16	—	1.39	19.66	33.21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	38.11	—	0.91	6.70	45.72	—	357	1428	1428	714	—	3927	1785	2500	8212
6—10	8.10	—	0.16	—	8.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	59.89	—	1.76	37.68	100.21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11—15	58.23	0.88	1.76	37.68	97.67	2916	—	2916	5	411	—	11248	—	—	11248
殘留林分的疏密度為0.2—0.3 (事實上是徑級擇伐)															
100	44.02	1.14	—	58.84	104.0	—	5000	4375	5000	625	625	15625	—	6875	22500
1—5	37.68	1.14	—	50.52	85.34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附註：分子爲總數；分母爲雲杉。

萬不得已的情況下（由於那裏還沒有用機械化採伐方式來開發森林），始得採用這種採伐。

### 條件皆伐

雲杉林條件皆伐的實施經驗應該加以特別仔細地研究，因爲這種採伐還不太通用，而後果又常是很惡劣的。

關於基洛夫州威爾霍文斯克林管區綠苔酢漿草雲杉林一九四〇年實施條件皆伐的材料，載於第七十二表中。

採伐前林分的簡單特徵是這樣：組成爲雲杉七、冷杉一、山楊一、樺木一、以及單株松樹；林齡一百四十一—一百八十年；疏密度〇·六—〇·七；地位級Ⅱ；下木很稀；下木樹種爲山花楸、懸鉤子、忍冬；土壤爲黏壤土；方向爲北西——南東向；連續伐區式採伐；採伐期爲冬季；曾以火燒法清理林場；未進行過放牧。

我們所做的調查顯示，條件皆伐中保留下來的大部分林木——有時可達一半都死亡、被風吹倒或立枯了。這種現象在採伐後的第一年特別劇烈，並在以後繼續下去。採伐強度越大，殘留林木死亡的也就越多，採伐 $0.5\%—0.6\%$ 的林分時，這種現象就比砍伐 $0.4\%—0.5\%$ 、尤其是較採伐 $0.3\%—0.4\%$ 的林分表現爲強烈。伐區寬度對於殘留林木的死亡影響很小。

其次，由調查顯示，在採用相當低的採伐強度時，森林的天然更新情況較佳，這時候，殘留林木比較好地被保存下來，它們的下種的效果也好一些，並且也比較安全地保護着伐區使之免受雜草、風及日照的不良影響。

森林天然更新很少受到條件皆伐伐區寬度的影響。更新期一般拖長到十年，而有時更達十年以上。

在綠苔酢漿草雲杉林內條件皆伐伐區上更新幼林的成分不僅包括雲杉，而且也有山楊及樺

表七十二 (續二)

伐置 風度 (m)	保留在一公頃內的母樹材積 (m³) (與林分狀態有關)					一公頃幼苗樹種數										
	健康的 生長的木 長乾 梢梢	立枯木	風倒木	總計		各年齡的雲杉					其他 針葉樹	總計	闊葉樹			
						1—2	3—5	6—10	11—15	十五 年以上			山 楊	樺 木	總計	
與年齡 (年)																
殘留林分的疏密度為0.2—0.3																
250	77.78	0.98	2.82	12.43	94.01	—	1071	5714	1785	785	—	10355	714	5357	16426	
1—5	63.58	0.98	3.15	11.12	78.83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6—10	67.29	6.86	3.51	43.04	120.70	833	2777	828	276	1389	555	6658	417	3332	10407	
11—15	45.83	3.95	3.25	39.45	92.48	3800	2800	1300	100	2300	—	10300	2700	1300	14300	
	94.76	0.46	1.78	6.19	103.19											
	40.95	0.40	—	2.71	44.12											
殘留林分的疏密度為0.1以下																
500	9.49	11.84	8.53	4.39	34.25	652	800	591	—	759	—	2802	10649	2390	15841	
1—5	6.36	3.10	4.19	2.64	16.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
殘留林分的疏密度為0.1—0.2																
500	44.88	3.39	12.75	2.7	63.76	1125	1018	468	222	156	156	3145	11561	625	15331	
1—5	6.39	0.86	2.23	1.67	11.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
殘留林分的疏密度為0.2—0.3																
500	90.71	3.41	4.00	1.89	100.01	5937	1875	468	156	—	—	1241	9685	18050	624	28359
1—5	8.04	0.73	0.44	1.52	10.73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

表七十三

主要林型的雲杉林不同寬度及不同年齡的伐區（基洛夫斯克州）內雲杉  
野生苗及幼樹的數量

伐區寬度 m		伐區年齡 (年)		一公頃幼樹的總數									
				各年齡的雲杉					其他針葉樹種	總計	闊葉樹種		總計
				1—2	3—5	6—10	11—15	15年以上			山楊	樺木	
綠 苔 酢 漿 草 雲 杉 林				600	—	—	—	—	600	800	1,500	2,300	2,900
100	1	600	—	—	—	—	—	—	645	2,053	4,241	6,294	6,939
	2	200	680	120	400	200	—	1,600	—	—	47,000	47,000	48,600
	3—5	536	6,608	9,998	5,177	2,855	9,105	34,279	1,604	20,000	21,604	55,883	
250	6—10	454	308	178	81	48	—	1,069	276	162	438	1,507	
	1	608	568	194	97	48	16	1,531	1,428	2,141	3,569	5,100	
	2	65	815	618	162	32	48	1,740	3,866	16,835	20,701	22,441	
500	3—5	683	1,619	1,528	573	339	378	5,120	8,271	21,222	29,493	34,613	
	6—10	5,233	10,001	5,666	133	132	365	21,530	4,552	18,398	22,950	44,480	
	11—15	595	317	395	119	79	238	1,743	3,690	992	4,682	6,425	
1000	1	—	—	178	—	178	178	534	534	8,926	9,460	9,994	
	2	—	714	—	—	—	1,351	2,065	12,431	29,594	42,025	44,090	
	6—10	141	714	—	—	—	—	855	5,842	90,849	96,691	97,546	
	11—15	595	317	395	119	79	238	1,743	3,690	992	4,682	6,425	
	1	—	112	372	298	149	74	1,005	4,440	16,529	20,969	21,974	
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

木，並且山楊及樺木在數量上常常與雲杉相等。

同樣應該指出，條件皆伐區內雲杉幼林的質量是良好的；只是其中一部分在砍伐時遭受過機械損傷。

條件皆伐是森林的災害，因而絕不能採用。在實施這種採伐時，不能充分利用木材，許多林木死於風倒和立枯了，火災的危險在擴大着，森林的病蟲害也被繁殖起來。

## 皆 伐

在分析雲杉林皆伐的結果時，克拉夫勤斯基、阿列克謝夫、特卡欽柯、蘇卡切夫及米列霍夫等人的材料極為重要。

雲杉林皆伐經驗最好也按研究松林皆伐經驗的順序加以研究，也就是按下列各項：伐區寬度；鄰接伐區採伐間隔期；伐區方向及採伐方向；保留母樹和採伐強度。

### 伐區寬度

全蘇林業科學研究所實驗室在雲杉主要林型的潮潤雲杉林及濕潤雲杉林內所做的不同寬度伐區雲杉更新情況的調查，簡要地提供於第七十三表中。

如第七十三表顯示，由於伐區寬度不同，皆伐區內雲杉更新的結果有着極明顯的差異。僅在寬一百和二百五十公尺的伐區內，雲杉才能令人滿意的更新起來，但只是在五——十年以上的時期內才會這樣。至於寬五百和一千公尺的伐區甚至在十一——十五年之內，也不能獲致令人滿意的更新。

起着防護作用。山楊和樺木幼苗和幼樹株數通常達每公頃二萬——五萬株，而常常甚至達到二十萬——三十萬株。潮潤雲杉林的軟闊葉樹種較在濕潤雲杉林內繁殖的株數要少一些。

在雲杉幼林的組成中，可以看到採伐前林冠下形成的幼樹（這些幼樹佔20%——50%，而常常達到60%以上）。雲杉伐區內的闊葉樹幾乎全是採伐後更新的。

在寬五百和一千公尺的伐區內，採伐後雲杉的野生苗和幼樹死掉了一個很大的數目。

由於雲杉林伐區僅靠採伐前的母林下種，而以後則幾乎惟一的就是依靠附近的林牆，所以雲杉野生苗在伐區上的分佈是不均勻的；並且野生苗的數量隨着與林牆距離的增加而大大減退着，而在距離一百二十公尺左右的地方，野生苗就完全絕跡了。

爲了分析大面積皆伐後雲杉林天然更新的進程起見，現在利用了米列霍夫教授在寬二——四公里的伐區內所獲得的材料（在阿爾漢格利州奧爾列茨克森工分局架空運材道地區）（表七十四）。

第七十四表無可辯駁地證明，在前述方法的大面積皆伐後，雲杉林的主要樹種更新有時是很差的。所以應對採伐跡地上的幼林加以特別保護。

在一切林型的雲杉林內，採伐後樺木的更新都是非常豐滿的：在大面積皆伐區上樺木幼樹株數將達到每公頃一萬——三萬株，甚至達到四十餘萬株之多。採用在伐區內保存母樹和用火燒去繁茂苔類——越橘地被物及烏飯樹地被物的方法來促進雲杉、以及和雲杉一同生長的松樹的採伐前更新或採伐後的更新，都是很有效果的。在這種情況下，雲杉和松樹甚至可以立即成功地更新起來，這種情況是米列霍夫教授在阿爾漢格利州紐布斯克森工分局發現的。

往往在大面積的雲杉林採伐跡地上，或者更新起純樺木林而沒有很快地更新雲杉的機會，或者是在樺木林內補播雲杉，或者是在較好的情況下，更新起雲杉樺木混淆林來。在有利的條件

表七十三 (續)

伐區寬度 m	伐區年齡 (年)	一公頃幼苗樹的總數									
		各年齡的雲杉					其他針葉樹種	總計	闊葉樹種		
		1—2	3—5	6—10	11—15	15年以上			山楊	樺木	總計
100	3—5	—	66	66	98	197	132	559	—	23,367	23,367
	11—15	141	496	—	—	—	—	637	5,842	90,849	96,691
	1	90	409	500	315	360	45	1,719	18,176	1,182	19,358
	2	775	725	471	72	109	36	2,188	23,006	797	23,803
	3—5	227	1,091	45	45	—	—	14,018	38,168	308	38,476
250	6—10	441	2,944	5,593	736	882	735	11,331	10,744	23,404	31,148
	11—15	500	6,000	6,332	4,333	1,332	499	18,996	3,831	10,164	13,995
	1	34	—	—	—	—	—	34	28,253	68	38,321
	2	476	238	—	—	—	119	833	—	47,619	47,619
	3—5	328	685	—	68	—	652	1,733	55,006	4,109	59,115
500	6—10	1,000	294	147	147	—	147	1,735	3,089	66,031	69,120
	11—15	1,250	2,499	1,632	1,536	1,536	—	8,453	1,059	15,280	16,336
	2	—	—	52	—	—	—	52	23,393	416	23,809
	6—10	—	714	—	—	—	1,785	2,499	19,992	17,849	37,841
	1	83	125	42	—	—	42	292	25,678	125	25,801
1,000	11—15	1,599	1,735	455	318	227	184	4,545	10,000	17,454	27,454
											31,969

在這同時，雲杉幼樹和野生苗受着樺木和山楊的壓迫，樺木和山楊除了這種作用而外，也

下，以雲杉爲先鋒樹種生長於該地和由採伐前形成的雲杉幼樹形成雲杉林。

在各種寬度的皆伐中究竟是什麼原因使雲杉更新進程成爲這樣呢？根據上述就可很清楚地道，它決定於下列條件：a. 下種，b. 種子發芽，c. 幼苗生長，d. 幼樹生長。

雲杉林伐區係靠採伐前的母林及採伐後鄰接的林牆來進行下種。

上面已經指出，只是在寬二百五十公尺以下的伐區才能充分地供應種子。部分的下種有賴於保留下來的未達採伐程度的雲杉細徑木及幼樹。採伐前母林種子的供應和採伐後林牆種子的供應主要決定於林木年齡、疏密度和生長狀態。例如，其中早已進入過熟期的林木，那時候它們已經開始死亡（但不是過早），因而它們的結實就顯著地減少了。

在雲杉林伐區內，種子發芽所需要的溫度、水分及空氣往往都是具備的；然而在沼澤型雲杉林內，則可能呈現溫度及空氣不足而水分過多的現象。

伐區第一年的幼苗生長環境，通常是合適的，因爲耐蔭的雲杉受到大量的山楊根蘗及樺木萌芽條的保護而免於寒害、日灼及風的不良影響。不過雲杉幼苗常常懸在很厚的地被物及蘚苔類植物上，不能衝破它們，遂致根部不能到達礦物質土層。

其次，在生命的開始，在幼樹階段，雲杉就已經可能遭受軟闊葉樹種及灌木競爭的危害了。

所以林學家應該懂得皆伐伐區上森林植物環境的特點。

特別應該考慮到。在潮潤雲杉林內，雲杉更新首先和多半是發生在由於風倒所形成的小坑裏和其它裸露的低地上。甚至可以說，雲杉的局部風倒加速了伐區的更新，雖然總的說，是不希望風倒的。

皆伐伐區的死地被物分解進程由於伐區寬度的不同有很大的差別。在寬一百公尺的伐區內，



表七十四

寬2—4公里的雲杉的大面積伐採跡地上雲杉林的更新

林型和立地條件	採伐跡地 年齡(年)	母樹株數 —— 小徑木株數	幼樹株數 (每公頃千株)				
			採伐前更新的				
			松	雲杉	樺木	山楊	總計
湖潤雲杉林 砂質—砂壤土的越橘—綠苔 雲杉林(「小丘」)。 粘壤土越橘—綠苔雲杉林 酢漿草雲杉林 砂質土烏飯樹雲杉林	6—9	3—5 在小丘型林地很少 在越橘型林地很多 ，組成不壞 沒有	單株 0.05	0.74	0.11	—	0.87
			0.04	0.77	0.42	單株 0.02	1.85
			0.5	0.1	29.5	—	1.75
	6—7	沒有	0.06	1.45	0.05	—	30.12
			1.3	5.7	122.5	8.2	1.56
			0.05	1.60	單株	—	137.70
	7—10	很多(烏飯樹型林 地上為446株)	0.04	2.60	13.2	—	1.7
			0.07	0.95	單株	—	15.8
			0.2	6.1	408.0	2.0	1.02
	10	雲杉—樺木5—10株 雲杉60—100株 樺木為50株左右	0.02	1.5	0.69	—	416.3
湖濕雲杉林 長苔雲杉林 長苔雲杉林 長苔雲杉林 水蘚雲杉林 草地—雲杉林	6	1	1.9	0.5	30.0	0.2	2.21
			0.7	3.63	6.5	0.02	32.6
			0.1	1.0	42.8	—	10.85
	7—10	大片的(細樺木)林團	—	達750株	—	—	43.9
			2.5	1.2	350.0	—	0.75
			—	1.0	—	—	353.7
	10	—	—	—	2.8	—	1.0
			—	—	—	—	2.8
			—	—	—	—	—
	10	大片的(細樺木)林團	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—

在水澆地上

茅而是曲米芒，這種植物也是雲杉的兇惡敵人。

在雲杉林伐區內，禾本科草類地被物和下木的茂盛發育自採伐第一年起就妨礙着雲杉更新。此外，禾本科地被物能形成很好的牧草，這種草類一般自二——三年就可開始刈割。刈割這些牧草的工作也妨礙雲杉更新。

伐區內灌木類，特別是覆盆子的繁茂發育，使得雲杉難於更新；但是在覆盆子適當發育的情況下，就能給幼小的雲杉造成一種遮蔽條件，因而促進雲杉的成活和發育。

也應注意這樣的情況，即皆伐伐區，特別是面積皆伐伐區的活地被物秋季的乾枯時期較在林內為早，並造成很大的火災危險。

在過熟林尤其是過熟林的伐區內，禾本科雜草和覆盆子的發育異常猛烈。這種情況與其他情況綜合起來，就使得過熟林的更新要比成熟林的更新更壞一些。

因之，保持已達過熟齡的林分，不僅從經濟觀點上說是不利的，而且從更新的觀點上講，也是不利的。

在潮濕雲杉林內，在採伐後，土馬騾和水蘚的發展擴張起來，然後隨着伐區更新的進行而減少下去。在這裏，雲杉的更新多半是在稍高的地方進行，那裏獲得優勢地位的不是土馬騾和水蘚，而是綠苔。在潮潤的雲杉林內，正如我們指出的那樣，那裏土壤表層乾燥着並長滿了禾本科雜草，雲杉更新首先是在發育着土馬騾的低窪地上進行，而土馬騾較禾本科植物的草皮土易被雲杉幼苗根所衝破。在沼澤地雲杉林內，地被物在採伐後很少改變而仍然以水蘚為主，更新係在由綠苔和部分被土馬騾被覆的小草丘上進行。

最後，仍須注意這種情況，在潮潤和濕潤雲杉林內以火燒法清理伐區時，皆伐伐區的更新可

死地被物分解過程是最迅速的，同時，到三——五年時死地被物最大限度減少下去，然後再重新增加；寬二百五十公尺伐區的死地被物分解較慢，在寬五百公尺和一千公尺的伐區上，死地被物分解過程要更慢一些，而在這裏最少的一點死地被物也要到十一——十五年才能分解完畢。這是和伐區天然更新進程有連帶關係的，並且影響着伐區的更新進程。在較寬的伐區內，死地被物分解的緩慢現象大都可以說是由於伐區內溫度及濕度的激烈變化所致。

在潮潤的和在濕潤的雲杉林內，採伐後皆伐區內苔類的積聚進程，以及皆伐區內森林死被物的分解進程都是應該注意加以研究的。

許多調查證實，像那些喜蔭的和在某種程度上喜濕的苔類地被物，採伐後在皆伐區上就很快地乾枯而變成死地被物。其次，苔類在各種寬度的伐區上也以不同速度恢復起來。在寬一百公尺的伐區上苔類地被物到三——五年時就出現了，在寬二百五十公尺的伐區上，要到六——十年時恢復，而在寬五百——一千公尺的伐區內只是到十一——十五年時才恢復起來。對森林來說普通數量的苔類地被物達一——十年時可以恢復，在寬二百五十公尺的伐區內須至十一——十五年時，而在五百和一千公尺寬的伐區內，到十五年時仍然常常是一看就知道苔類地被物的發育不如林冠下苔類地被物的發育繁茂。不難說明，苔類地被物的積聚進程是與森林更新同時進行的，並以森林更新的情況為先決條件，雖然苔類的積聚進程對森林更新亦有影響。

注意一下雲杉林伐區內其他種活地被物和灌木的發育也是有意思的。

如果酢漿草和綠苔迅速死掉，那麼繁縷，特別是速生草和野青茅就迅速增長起來，而且伐區越寬，增長的也越快。在寬闊的伐區上灌木發育的特別迅速而強烈。

根據米列霍夫和戈爾道賓娜姬的材料，在北方潮潤的雲杉林內，採伐後發育更強的不是野青

充分考慮到對雲杉林種子產量和雲杉林伐區更新情況的多次觀察，尤其是考慮到上面研究過的材料，就可以認為寬一百公尺伐區內令人滿意的更新和寬二百五十公尺伐區的中等程度的更新，通常在五年之內就可以得到，而在潮潤綠苔雲杉林及死地被物雲杉林內，上述的更新程度甚至四年內就可達到。於是，在多數林型的雲杉林內，以五年為採伐間隔期，可以被認為是最典型的。

伐區方向以及與之有關的採伐方向在雲杉林內都有特別重要的意義，因為它們不僅決定着藉風力自林牆向伐區散佈種子的情況和幼苗幼樹的環境，同時也防止着風倒。

雲杉——是一個抗風力很小的樹種，在選擇伐區方向和伐採方向上的些許錯誤，就會引起雲杉林的風倒。

所以在雲杉林內的寶貴法則——「沿着與危險風向相反的方向進行採伐」是完全必要的。這樣的方向當然也有利於伐區下種和在伐區內保持森林環境。

然而，伐區內雲杉幼苗可能受到直接光照的危害，因而在這種情況下，如何採伐這一問題，最為重要。換句話說，在規定新伐區時，要自北向南地推進，以便伐區在中午能得到林牆的陰影。關於雲杉林伐區方向和採伐方向的問題應該特別謹慎地、根據風的有害影響及日灼的作用加以解決。

### 雲杉母樹和細徑木

由於雲杉經常天然更新不良的結果（甚至被軟闊葉樹種所更替），很久以來就有了在皆伐伐區內保留母樹的嘗試。自然，雲杉風倒現象是保留母樹的障礙。一般保留在伐採跡地上裸露地方的雲杉母樹在第一年就完全或幾乎完全被吹倒了，因而不能順利地為伐區進行預期的下種。所

提高二——三倍，甚至更多。這樣，例如在未清理過的寬一百和五百公尺的伐區內，到六——十年時，相應地每公頃的針葉樹幼樹株數為一萬五千和八百株。闊葉樹幼樹為七千五百和九千五百株。在同樣的伐區內，火燒清理後，針葉樹幼樹每公頃相應地為三萬四千三百株和兩千一百株，而闊葉樹幼樹則為每公頃兩萬一千六百株和四萬二千株。

在雲杉林伐區內，火燒清理乃是加強雲杉天然更新的重要條件。

#### 鄰接伐區採伐間隔期與採伐方向

雲杉林伐區內主要樹種的更新，不僅與伐區寬度密切關聯着，它與鄰接伐區採伐間隔期也有密切關係。

改變鄰接伐區採伐間隔期就是在事實上改變伐區寬度，因為我們或者是使伐區和鄰接林牆靠近，或者是遠離開它。因之，砍伐下一個伐區也就是遠離林牆，那就會改變前一個伐區的下種過程也就是說改變幼林的幼苗發生和發育過程。

由於考慮到伐區下種的首要意義，並且可以認為一個種子年對於伐區下種來說是足夠的，而通常也就確定雲杉林的採伐間隔期等於一個種子年週期。然而，當然也應該對幼苗，並總的說是對幼林的發生和發育過程加以注意，因為雖然我們在伐區上得到良好的下種，但有時由於幼苗幼樹發育條件的惡劣而大量死亡，使我們終究不能獲得伐區的正常更新。這種現象特別呈現在那種地方，在那裏，幼苗和幼樹往往不能擺脫灌木和混生闊葉樹木的壓迫，以及由於有害的野青茅、速生草、繁縷、覆盆子等的大量發育而死亡。因此，在雲杉林內實施採伐前更新是非常重要的。

由於這種關係，根據該伐區更新時期確定其採伐間隔期，在許多情況下是完全合理的。

旺的雲杉細徑木的例子，說明它們在伐區下種、減少伐區的寒害及日灼、較更新幼苗早些構成適合下次採伐的喬林層等方面的積極作用。

譬如，一九三二年在希威爾斯克林管區內，原來在樺木及山楊鬱閉林冠下做為次層木的雲杉細徑木，在上層木砍伐後，被暴露於廣闊的空間（那時這些細徑木的年齡為四十——五十年）。這種細徑木在伐區上差強人意地保存下來，並在六——十年之後結實很好，其結實情況在經過十五——二十年時就更好一些，而在經過十五——二十年之後其結實則更是特別豐富（表七十五）。

表七十五 在希威爾斯克林管區雲杉細徑木暴露於廣闊空間不同時期後的結實情況

（根據捷平托夫的材料）

採伐後年數	每公頃雲杉細徑木平均株數及細徑木之直徑		一公頃種子的平均數	
	8 cm	12—16 cm	千粒	公斤
6—10	340	130	20	90
10—15	160	110	40	200
15—20	270	210	220	1400
	未結實的	結實的	結實的	
				0.5
				1.2
				8.4

其他材料也證實了雲杉細徑木對下種的重要意義。

並且由同一調查查明，有病的、被壓的、採伐時受到傷害的、不是成羣而是單株地被保留下來的雲杉細徑木，當暴露在廣闊的空間時就迅速死亡了。

以在一些文獻中常常斷言在伐採跡地上不應保留雲杉母樹。然而林學家們必需轉回來面對這個問題，分析不同林型條件下的雲杉發育，取得全新的和新穎的材料，給積極解決問題開闢途徑。

特卡欽柯教授研究蘇聯北方的森林尤其是雲杉林已經很久了，他支持並發展了許多林學家們對於雲杉抗風力依存於立地條件的說法。他的研究顯示，在排水良好的、多半是在酢漿草雲杉林、覆盆子雲杉林、柳蘭雲杉林（通常是在厚砂壤土上）內，雲杉握有强有力的、深長的根系而具有很强的抗風力，特別是長期生長在稀疏狀態下的雲杉林木更是這樣。在這裏，保留雲杉母樹是可能而有益的。由於柔弱的雲杉幼苗遇不到像綠苔、土馬騾、烏飯樹、黑豆樹等的障礙而很好地擴展着根系，並由於發展着的柳蘭、覆盆子、山花楸、幼小的山楊和樺木、大木頭、伐根等的保護使幼苗免受寒害及日灼的影響，因之這些雲杉母樹顯得更有效力。

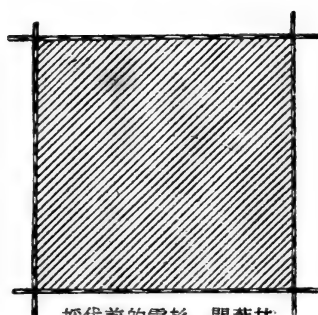
這一原理的正確性被米列霍夫的調查（一九三三——一九四四年）證實了。他發現在土壤排水良好和具有母樹的情況下雲杉可以生長在採伐跡地上和第一個進入火燒跡地，也就是不經闊葉樹種的更替而以先鋒樹種的資格進入火燒跡地。

大約也是在那時候（一九四三年），齊莫菲也夫教授根據在季米略捷夫農學院林場及莫斯科州其他森林內所做的研究，提議在避風的地方保留雲杉母樹：在雲杉複層林（ $A_3$ ）——每公頃保留五——十株，在綠苔——雲杉林和長苔雲杉林內（ $B_3, B_4$ ）——每公頃保留十——十五株。

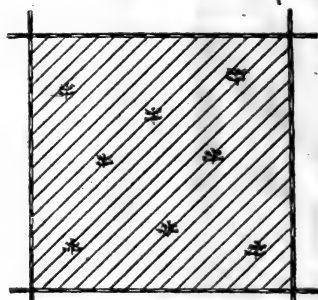
在雲杉林採伐跡地上保留松樹、落葉松、冷杉、而有時連保留樺木母樹在內都是無條件地合理的。

保留於北方大面積皆伐區內的細徑木，在做為種子來源方面也具有某些意義。

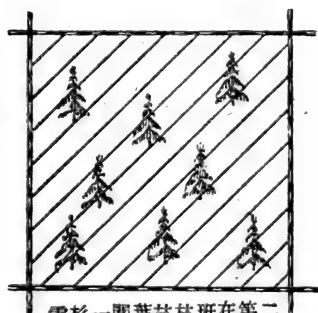
H·E·捷卡托夫曾從事於研究北方的森林更新（一九三八年），他援引了許多關於生活力



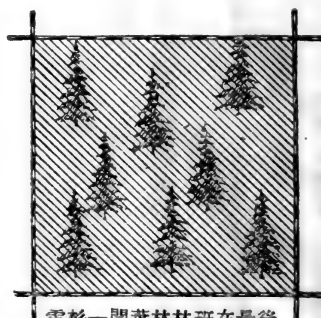
採伐前的雲杉—闊葉林  
林班



雲杉—闊葉林林班在第一次  
砍伐(砍去了上層闊葉樹及部分雲杉,  
砍去的數量達全部木材蓄積量 $\frac{1}{2}$ )後  
雲杉幼樹的發育



雲杉—闊葉林林班在第二  
次採伐(大約經過十年後實行的,  
砍去了保留林木的 $\frac{1}{2}$ )後雲杉幼  
樹的發育



雲杉—闊葉林林班在最後  
一次—第三次採伐(又經五年  
所實行的採伐)後,由雲杉幼  
樹構成了鬱閉的幼林

圖八十七 克拉夫勒斯基三次伐區式下種簡易漸伐法



總的應該說，分佈在雲杉林伐區的大量的、採伐前在林冠下形成的雲杉幼樹，它們不僅能够成爲新一代的森林，而且對於伐採跡地的補充更新來說，還可成爲種子的部分來源。

### 伐區式下種伐

在蘇聯，克拉夫勤斯基林務官曾是雲杉林伐區式下種伐的創始人。他早在上世紀就創造和應用了獨創的、進行二或三次採伐以伐盡全部林木（採伐時期相應地爲十和十五年）的伐區式下種伐法。克拉夫勤斯基最初將此法應用在前斯莫連斯克省達齊諾本人的私有林內，後來應用在列寧格勒州國有的里新斯克施業區內。在實施二次下種伐作業時，第一次清除了軟闊葉樹種並砍掉近四分之一——三分之一的雲杉，總計佔全林的一半左右。同時，爲了使不再發生山楊的根蘖，在採伐前三至五年內，在山楊的樹幹上實施寬二十五——三十公分的環狀剝皮。在經過十年後所做的第二次砍伐中砍掉了其餘的林木。以後作者得出了結論，認爲在第一次僅砍去二分之一林木和第二次砍去所有林木的、更新期爲十年的採伐法是有缺點的。他開始施行三次下種伐。在三次下種伐作業中，第一次砍去的數量與二次下種伐法相同，第二次砍去所餘林木的一半，第三次則清除了最後一部分，全部時期爲十五年（圖八十七）。克拉夫勤斯基曾試行過交互伐區式下種伐法：開始隔帶施行採伐，然後在保留的帶內實施砍伐，但是這樣做的結果却使得林木發生了大量的風倒。

克拉夫勤斯基法得到了簡易漸伐的名稱。這種方法在濕潤的烏飯樹雲杉林內是成功的。在酢漿草雲杉林內，林地上叢生着雜草和山花椒，這一採伐不太成功；在長苔雲杉林內，由於風倒的緣故，這種採伐遭到了完全的失敗。總的說，終究要承認克拉夫勤斯基採伐法對排水良好的濕潤雲杉林具有其獨特性和良好的作用。

學院士顧里沙施維里教授認為更新擇伐特別適合於高加索的森林。這種擇伐是在全林地上均勻地以採伐單株樹木的方式進行的。這一採伐每經三——五年重覆施行一次，並在不少情況下，每隔十年重覆一次。擇伐強度不大。在每次擇伐中首先清除死亡的、有病的、被壓迫的、樹形不良的和非目的樹種的林木，以及部分地砍伐正常的成熟木。製材後的殘餘物成堆的堆積起來。類似的採伐也採用在高加索的雲杉——冷杉林內。將這種採伐應用在山地條件和療養林內是完全允許的，並且保證着這些地方的森林天然更新。

沃洛帕諾夫曾提出了雲杉林更新擇伐的獨創的方法。這種擇伐的目的是使生長在陰影之下的林木受光，使它們生長迅速，而進入大量生長的時期，然後砍掉它們，以給以後的林木創造生長條件，並為下次採伐做好準備。

實際上在這種採伐作業中，每次砍伐都清除發育最充分的和停止生長的林木，而保留下發育較差的、弱的和依然在生長的林木。

為了在林內區別砍伐木與保留木起見，而找尋採伐了最大採伐木的伐根或最大林木死亡的地方。作者不正確地稱這些地方為舊壓迫中心。從米丘林科學的立場上看，叫做舊蔭影中心要更恰當一些。

如果林木生長在靠近舊遮蔭者的地方，那麼這些林木在遮蔭者砍伐或死亡以後就都生長在透光的、改善了的環境中而進入良好生長的時期。如果這些林木過去遠遠離開以前的遮蔭者，那麼它們就長期地生活在自由狀態下，並且很明顯，可能有許多的林木已結束其大量生長的階段。所以靠近以前遮蔭者的林木，都一律保留，而砍除原來遠離遮蔭者的那些林木。

以前遮蔭者周圍的圓形半徑視遮蔭者之大小而異，並決定於伐根直徑的大小。按照本法作者

一九二一年奧爾洛夫教授在里新斯克施業區對雲杉林採用了獨創的採伐法。這一方法獲得了漸次擇伐的稱號。在三十年的期間內，雲杉林的砍伐進行了三次，每次間隔期為十年。每年砍去一個方塊組，每個方塊組的大小為二十七——二十八公頃（林班面積的四分之一）。

曾劃出十個這樣的方塊組，也就是伐完這些方塊組的時期恰好等於各次採伐之間的間隔期。

### 羣狀擇伐

由於雲杉大都分佈在經濟林區，所以在雲杉林內羣狀擇伐是很少被採用的。這類採伐僅應用在高加索雲杉林內。在這裏，採用此種方法也是因森林分佈在山坡上而以保土、水源涵養及療養的意義為先決條件。在這種條件下允許實施皆伐，但羣狀擇伐和伐區式下種伐，以及更新擇伐都是十分適當的。

高加索雲杉林和雲杉——冷杉混淆林羣狀擇伐的特點的主要指標如下：即以面積不大的（直徑十五——二十公尺）伐孔進行擇伐。在實施採伐的林地內於幼樹羣的週圍總計設置四——五個伐孔。這些伐孔隨更新而擴大，然後就都聯結起來。

整個採伐期要延續三十——四十年。伐採後的殘餘物須堆置成堆。在雲杉林內實施這種採伐時，極易發生危險的風倒。

### 更新擇伐

在雲杉林內，應用更新擇伐的時候也比較少。在要求永遠保持着森林的地方——療養林、護坡林、護田林及若干其他的森林——才有應用這一方法的必要。格魯吉亞蘇維埃社會主義共和國科

## 蘇聯的橡林採伐經驗

### 一般原理

在蘇聯，橡林所佔面積較之落葉松、松樹、雲杉、樺木及山楊爲小，但是它在國民經濟上的意義是重大的。因此，對橡林採伐及其更新的經驗必需加以仔細的研究。這種研究由於蘇聯橡樹採伐及更新經驗具有很大的獨創性、多樣性和具有許多成就而顯得更必要了。蘇聯的橡林採伐經驗本身就是力求使橡林的採伐與天然更新結合起來，或者在萬不得已的情況下，使其與人工更新結合起來。我們往往把橡林的採伐觀點和森林天然更新的觀點混同起來，而這樣的混同在一起是很對的。在這裏要全部遵照偉大的俄國學者莫洛作夫的箴言：「更新和採伐是同義語」。

現在我們來研究一下蘇聯的橡林採伐經驗。

在蘇聯，過去和現在流行最廣的是橡林的伐區式皆伐，比較不太流行的爲伐區式下種伐，而其他採伐方式則很少採用。

### 伐區式皆伐

在蘇聯橡林內，伐區式皆伐乃是流行最廣和最普通的採伐方式。這一方法的簡便易行及其更新的實際效果使它成爲蘇聯橡林的主要採伐方式。

伐區式皆伐的經驗在蘇聯已經具有了悠久的歷史。根據推斷，它產生在蘇聯較出現於法國爲早，而法國一向就被認爲是世界上具有橡林採伐經驗最早的國家。

的主張，在雲杉林內需要遵循下列的遮蔭者作用範圍。假定伐根直徑為二十四、二十八、三十二、三十六公分，則作用範圍半徑為二、三、四、五、六公尺。在選擇砍伐木和保留木時，這種直徑以目測來決定就很好。處於以前遮蔭中心的半徑範圍之外的林木，不是完全砍掉，而只是砍去其最老的、最茂盛的和已停止了大量生長的、以及非目的樹種的林木。

在砍伐時，爲了避免風倒，不許形成大於樹高二分之一的伐孔。遮蔭者影響範圍以內的林木照例是整個地保存下來。它們在林木等級上的組成爲：a. 在脫離庇蔭後能生長很好的小徑而年青的林木；b. 在砍伐現在遮蔭者後能改善自己生長的、茂盛的小徑而年青的林木；c. 其他生長良好的目的樹種的林木。

在每次砍伐中，砍去40%以下的木材蓄積量。砍伐重複期係由砍伐部分的材積，除以單位面積木材的連年生長量來決定。如果每公頃連年生長量爲三立方公尺，一次採伐六十立方公尺，那麼就可以得出採伐重複期爲二十年。

沃洛帕諾夫擇伐法給每一株樹木都保證有加強生長的時期，也就是說，沃洛帕諾夫擇伐法是根據保證森林最高生產力的任務出發的。天然更新在這裏只是附帶的任務，雖然也是極易解決的任務。

這種採伐法像普通的更新擇伐一樣，比較複雜而很少能應用在第一類森林內。加以畢竟要說，對這種方法研究的還很少，而應加以進一步試驗研究。在這裏，我們暫時只有試驗性的建議，雖然這一建議也是應該受到重視的。

在進行縝密的研究中，他們發現在橡林內禿頂木是週期性的生長和乾枯着，但這些樹木在經過透光伐以後，可以形成實生的橡樹林木。

由於考慮到橡樹在二—三齡以前是喜蔭的，而自三—五齡起它的喜光性就增強起來，科爾那科夫斯基在沃龍涅什州（大約五十年前）切列爾瑪諾夫斯克森林內創造和奠定了窄伐區交互帶狀皆伐的獨出的、特別方法，這一方法就獲得了科爾那科夫斯基採伐法的稱號（圖八十八）。這種採伐的實施情況如下：以帶狀法砍伐橡林，帶寬二十五公尺，其長度與林班相同。每年砍伐兩條這樣的帶。在這兩條帶間，保留一條同樣寬度（二十五公尺）的林帶。五對這樣的伐區連同其間隔帶就成為五百公尺寬的林班。在伐完這些帶後，就開始砍伐兩個保留的林帶，這一採伐係自保留最早的兩個林帶開始，至砍完最後的兩個而結束；保留的五對帶狀地在五年內就伐完了；伐盡整個林班就要十年。最初兩個伐採帶係在種子年實行採伐，同時橡樹得到了良好的更新。其次兩個皆伐帶採伐後橡樹也更新的很好，因為上次種子年所發生的橡樹野生苗成活了，並且到採伐時正處於良好的生長狀態。第三對帶狀地同樣得到上次種子年生成的良好的橡樹野生苗而很好地更新起來。第四和第五對伐區的採伐對橡樹更新的實效就很小了，因為到這時候，採伐前的種子年所形成的野生苗有很大一個百分數變成了禿頂樹。在這種帶上必需補播和補植橡樹。

在採伐保留林帶的時候也能同時得到令人滿意的橡樹更新。第六、第七和第八年的採伐帶由於它們的砍伐是進行在種子年後的第一、第二和第三年，所以都會具有橡樹的野生苗，並且這些野生苗不會死亡，因為據作者觀察，在這些地方對野生苗都保證了側面透光。在砍伐第九和第十年的採伐帶時，這些帶也將具有第二個種子年所形成的野生苗，在切列爾瑪諾夫斯克森林的條件下，第二個種子年的來臨係在八年以後。

蘇聯橡林採伐的豐富經驗，還在十四世紀——十五世紀時就積累起來了，那時候爲了保衛俄羅斯防禦韃靼的侵犯，在土爾斯基橡林內實行了特殊的和多種多樣的戰略意義的砍伐。

在那裏，皆伐發展的特別廣泛，那時是按不同方向以伐倒樹幹堵塞道路，造成使韃靼不能通行的障礙。在這個時期就有如此複雜和多種多樣的橡樹採伐方式，這在世界上是難於再找到還有其他國家的。

橡樹的生物特性給它的更新造成了極大困難。這些特點首先就是種子年週期很長。在中央森林草原地帶（切列爾瑪諾夫斯克森林、施頗夫森林），種子年每經六——八年重覆一次，在白俄羅斯——每經二——四年一次，在伏爾加河流域的橡林內——每經三——五年一次。橡樹的更新還由於下列情況而愈加困難，即大量的橡實有時幾乎全部被鼠吃盡，以及被各種害蟲——昆蟲、菌類所破壞。橡實——是一種重粒的種子，所以不大能自母樹向周圍散佈。橡樹不耐酸性土壤，在灰壤土及貧瘠乾燥的土壤上生長很壞。它喜光，同時幼苗只在三——五齡之前有耐陰力，在乾梢以後，於若干年內仍長出新梢，這種新梢也都乾枯並在上面形成突起的乾燥頂芽。這種橡樹幼樹叫做禿頂樹。禿頂樹的生命在若干年內賴於經常生長新的莖幹及個別枝葉維持着，以後這種小橡樹就終於死亡了。

由於這個緣故，M·M·奧爾洛夫教授還在上世紀時就提出論據，認爲在蘇聯的氣象條件和橡樹種子年稀少的情況下，橡樹不可能得到天然更新。

俄國著名的植物地理學家C·H·科爾仁斯基也斷言，認爲橡樹由於喜光的關係甚至在其母林林冠下也不能更新，因而要被耐陰樹種雲杉所更替。然而，莫洛作夫、科爾那科夫斯基、別洛諾夫斯基和顧卓夫斯基仍然表示這種論斷是誇大和沒有根據的。

一九四七年我們和B·B·尼齊金爲沃龍涅什州施波夫森林提出了橡樹採伐的新方法。這一方法的實質是把皆伐和漸伐結合起來。根據這一方法，皆伐要實施於種子年；連續伐區式皆伐在第二及第三年也繼續進行。所有上述三個伐區完全有根據指望由其前一年生成的野生苗來更新。其次，在第四年，由於在一般母林林冠下橡樹幼苗到這時候已不能生活下去，所以就在兩個（寬度等於採伐跡地）伐區上進行漸伐，一次伐去木材蓄積量的二分之一。第五年繼續進行下兩個伐區的漸伐，也砍去全部林木的一半。到第六年就轉回到第四年的伐區上進行第二次砍伐。第七年進行第五年伐區的第二次砍伐。在後面的四個漸伐伐區內，過去的種子年所形成的野生苗由於得到了光照，而保存和成活了。在第八年，第二個種子年降臨了，一切又開始重覆進行，也就是重新施行連續三年的一次伐盡的伐區式皆伐，以後又實行二次漸伐作業。

在施行這一綜合採伐時，皆伐係連年進行，而二次漸伐的採伐間隔期爲二年；不論這個或那個都是很新穎的。加以在這裏漸伐的目的並不是爲了形成幼苗，而是打算保存已有的幼苗。這一採伐法在「通過透光以保存橡樹野生苗」方面和科爾那科夫斯基採伐法相似。然而在這裏，野生苗所得到的光線係來自上方，而科爾那科夫斯基採伐法的光線則來自側面。本段所述的這一方法雖然尚未受到實踐的考驗，但希望加以進一步研究。

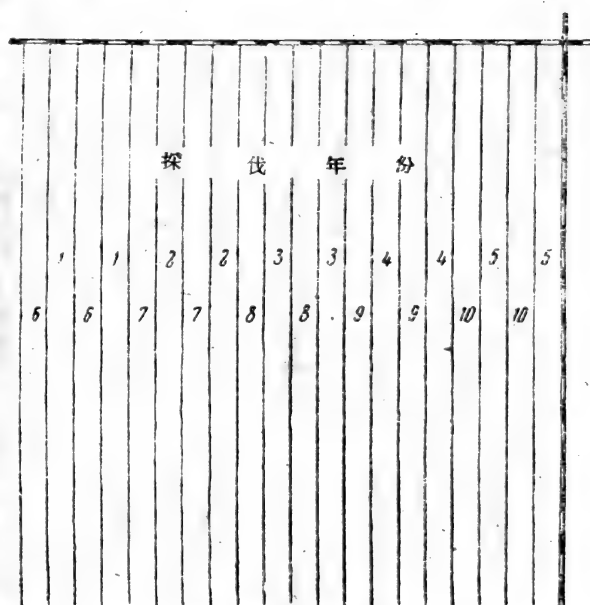
一九〇三年A·索波列夫於庫爾梅施斯克施業區及一九〇九年B·顧卓夫斯基在伊里英斯克施業區都曾推薦過另外的採伐法，就是在種子年實施下木和部分次層木的砍伐，以求使橡樹野生苗透光，然後就進行橡林本身的皆伐。這種方法的目的就是在林冠下給予橡樹幼苗補充光線。

在蘇聯，奠定了獨創的預先砍伐下木的橡林皆伐，而有時還局部地砍伐次層木。在某些情況下，在種子年實施塊狀鬆土。這種採伐也可以有把握地認爲是額外簡易的漸伐。



曾經考察過科爾那科夫斯基實驗的希洛科夫和克拉斯諾勃里斯基對這一採伐方法提出過否定的見解。因為科爾那科夫斯基採伐在切列爾瑪諾夫斯克森林內沒有進行到底，它的實際效果尚未經充分研究。這一採伐方法的價值如何，還遠未做結論。

近年曾在哈爾科夫州特洛斯克林管區採用科爾那科夫斯基採伐法。在那裏這一採伐法沒有得到顯著的惡果或顯著的效果。



帶寬在二十五公尺左右

圖八十八 科爾那科夫斯基交互帶狀皆伐

砍伐在主林木五齡以前，是一種有益的措施。

當拖延了立木的採伐期時，雖然也提前砍伐下木，但橡樹仍不能達到更新。採伐的成功還有助於禁止放牧和撫育幼樹。

順便指出，在伏爾加河流域、中央地帶、白俄羅斯、烏克蘭及其他等地的橡林內所保留的橡樹母樹，有時沒有重大效果。因為暴露於廣闊空間的橡樹樹幹，迅速地生滿徒長枝而乾梢了；並且母樹的橡實收穫量不大，橡實重，不能遠離母樹向四周散佈。

其次，我們來研究一下潮潤的千金榆—酢漿草—橡林，在不預先砍伐下木和伐區內進行放牧時的伐區式皆伐實驗（表七十七）。

如七十七表所示，這種採伐的更新是非常差的：每公頃內健康的橡樹總共有一千一百株，這是由於強度放牧和保存下木的結果。在這類伐區上大量發展着其他喬木樹種和有碍更新的苔屬雜草。不論這點或那點，都顯示橡樹和橡樹幼樹的發育是令人憂慮的。

爲了保證發生橡樹的野生苗，特別是在雜草發育繁茂的稀疏橡林內必須在採伐前或採伐時實施塊狀鬆土。如果作不到這點，橡實幼芽就可能懸在厚密的雜草地被物上而使根部不能衝破地被物到達礦物質土層。在較稠密的橡林內，降落的橡實不經鬆土也可發芽，但由於大量下木擁擠的影響而使橡樹幼樹發育的很壞，所以要在採伐前二——三年內砍掉下木。在有橡樹幼林的伐區內應禁止放牧。

要進行最細緻的撫育和有系統的透光伐，以求使橡樹幼樹成活和發育起來。沒有這些措施橡樹的實生天然更新就不可能實現。採取這些促進及撫育措施時，就可實行利用採伐前更新的橡樹皆伐。這一採伐乃是蘇聯森林經營上的成果，是蘇聯人民值得驕傲的成就。

在我們自己的調查中，曾對這種採伐付予注意。現在我們根據韃靼、秋瓦實和莫爾達維亞等地的材料來研究一下。

在伏爾加河林管區、在千科夫斯克施業區等地的潮潤楓—椴型橡林內，一九三六年為橡實豐收年。在這年以後，於一九三七年春天橡林內發生了大量的橡樹野生苗。為了維持與保存橡樹野生苗起見，施業區主任莎波尼闊夫於一九三九年砍伐了基本上由榛子構成的下木。以後，這個橡林施行了連續伐區式皆伐，伐區寬達一百公尺。總共砍了四個伐區——在一九四〇、一九四一、一九四二和一九四三年。在這些伐區上很少進行過放牧。M·A·阿尼金在一九四六年調查過這些伐區的天然更新結果，所得材料歸納於第七十六表中。

前三個伐區完好地更新起來了；每公頃總計有橡樹八千——一萬株，並且全是實生樹，基本上都很健康，平均高度為九十公分左右。在第四個伐區上，橡樹較少，它的生長狀態較壞，高度低於前三個伐區的橡樹兩倍以上而為四十公分左右；然而這裏有橡樹並且構成了新森林；下木的

表七十六

潮潤型橡林伐區的幼樹株數（每公頃十株）

伐區採伐年	樹種		總計
	實生橡樹	其他	
1940	12.0	9.6	21.6
1941	8.1	8.6	17.7
1942	8.5	10.4	18.9
1943	3.1	8.6	11.7

表七十七 (續)

採伐前的林分特徵	採伐的特點	1935年伐區幼樹株數 (每公頃千株)									
		橡 樹		千 金 櫟	楓 樹	白 蠟	赤 楊	樺 木	山 楊	大 葉 櫟	總 計
		健康 的	受 害 的								
上層為橡樹6、楓樹2、山楊2、單株樺木，下層為千金櫟7、山楊2、橡樹1；林齡為100年；I地位級；疏密度為0.6	伐區寬200公尺；方向為自北向南；1929/30年冬季實行砍伐；未曾放牧；伐區齡為5年	2.1	0.7	8.2	0.7	—	—	51.0	22.4	—	85.1
上層為橡樹4、楓樹5、山楊1、單株白蠟、赤楊，下層為千金櫟8、楓樹2、單株橡樹；林齡為100—110年；I地位級；疏密度為0.6	伐區寬100公尺；方向為自北向南；1931/32年冬季實施採伐；強度放牧；伐區齡為4年	2.0	0.6	22.3	5.2	0.1	—	12.0	5.8	0.6	48.6
上層為橡樹7、楓樹1、山楊2、單株樺木，下層為千金櫟5、橡樹2、山楊2、樺木1；林齡為100年；I地位級；疏密度為0.4	伐區寬為50公尺；方向為自北向南；1929/30年冬季實施採伐；強度放牧；伐區齡為5年	4.2	0.1	4.2	1.4	—	0.8	23.4	6.6	0.3	41.0
	平 均	1.1	0.6	11.8	1.9	0.3	2.4	24.0	10.1	0.2	52.4

表七十七 高米爾斯克州布達—科舍列夫斯克林管區千金榆—酢漿草橡林伐區式皆伐的更新

(白俄羅斯林業科學研究所調查)

採伐前的林分特徵	採伐的特點	1935年伐區幼樹株數 (每公頃千株)									
		橡 樹		千金榆	楓 樹	白 蠟	赤 楊	樺 木	山 楊	大 葉 榆	總 計
		健康的	受過傷								
上層爲橡樹6、楓樹2、樺木1、白蠟1、單株千金榆及山楊，下層爲千金榆8、楓樹1、山楊1；林齡爲100年；I地位級；疏密度爲0.5	伐區寬度爲二百公尺；方向爲自北向南；1933/34年冬季實施採伐，強度放牧；伐區齡爲2年	1.1	0.8	7.4	1.6	0.8	1.4	4.2	2.0	0.4	19.7
上層爲橡樹6、楓樹1、樺木1、山楊2，下層爲千金榆8、橡樹1、山楊1；林齡爲100年；I地位級；疏密度爲0.5	伐區寬200公尺；方向爲自北向南；1932/34年冬季實施採伐；強度放牧；伐區齡爲3年	0.8	1.0	23.1	1.3	—	—	45.0	23.0	—	94.2
上層爲橡樹6、楓樹2、白蠟1、山楊1、單株赤楊，下層爲千金榆8、楓樹2；林齡爲100—110年；I地位級；疏密度爲0.6	伐區寬200公尺；方向爲自北向南；1931/32年冬季進行砍伐；強度放牧；伐區齡爲4年	0.6	0.4	6.0	1.0	1.2	12.0	8.8	7.0	—	34.0

在中央地區的橡林內，例如在土爾斯基禁伐林內，堅持不應採用伐區式下種伐，而實施在採伐後進行走廊式造林的伐區式皆伐（根據莫爾察諾夫法），或實行在採伐後進行橡樹野生苗的走廊式撫育（也是根據莫爾察諾夫法）的伐區式皆伐。

在切列爾瑪諾夫斯克森林內，施行了科爾那科夫斯基的窄伐區的交互帶狀皆伐來補充一般伐區式皆伐；但是，這一方法並未進行到底。

在施頗夫森林內，除掉普通伐區式皆伐之外，還實施了伐區式下種伐，但規模很小。這一採伐作業實行了三次。第一次為初伐或下種伐，砍去木材蓄積量三分之一左右，而森林疏密度降到了○·五——○·六；在這樣小的疏密度之下，橡樹樹幹上可能生長徒長枝。這次採伐以後，最好進行鬆土。經七——八年，也就是經過一個種子年週期之後，就實行受光伐或補充下種伐。然後，在更新很差的情況下，在個別地方於種子年再實施一次鬆土。在實施第二次採伐的七——八年後，就實施第三次採伐——後伐。

為了在伐木時使幼樹免受損壞，有時在砍伐前預先砍掉林木的枝杈。在烏克蘭的橡林內，也實行過二次和三次伐區式下種伐。根據特洛斯克加涅茨克森林站的材料來看，這些採伐的結果是非常不一致的。

白俄羅斯林業科學研究所（別列金柯）根據我們的委託曾研究過白俄羅斯的伐區式下種伐實驗。茲簡介於後：

在一九三七年，高米爾斯克州列乞茨克林管區做過三次伐區式下種伐，那裏林木的組成如下：

橡樹8, 山楊2, 單株的楓樹、白蠟、樺木、赤楊、大葉榆  
千金榆9, 白蠟1, 單株楓樹、白蠟、樺木、赤楊

現在這種採伐方式已成為蘇聯法定的和必須採用的採伐方式，這種採伐方式是由久林教授在農學博士茹科夫、羅新茨基、伊萬寧柯的參與之下，在蘇聯林業部贊助之下所著的「橡林經營管理的基本法則」一書中推薦於世的。

### 伐區式下種伐

蘇聯的橡林伐區式下種伐出現和發展是已經很久了，在伏爾加河流域、中央地區、烏克蘭和白俄羅斯地區的橡林內，伐區式下種伐是以各種方式進行的。

希特洛沃和顧卓夫斯基在伏爾加河流域的橡林內，創造了小規模的伐區式下種伐。

希特洛沃建議在嘉桑橡林內實施三次伐區式下種伐，並在實施第一次採伐時，結合進行砍伐下木及疏鬆蔓生了雜草的土壤。他所以選中了這一方案，是因為在嘉桑橡林內由於以前擇伐的結果，林木疏密度不大，通常都為○·五。在這種疏密度的情況下，不實行四次而實行三次漸伐，不經過第一次採伐而直接自第二次開始採伐是十分合理的。第二次採伐中應包括稀疏次層木及下木，以及在有些地方疏鬆蔓生了雜草的土壤等工作。在進行了這一實質上是下種伐的採伐之後，當發生了橡樹野生苗時，就要開始施行以後的所謂受光伐。再經十五——二十年時可以實施後伐。

顧卓夫斯基提出了更為簡易的漸伐方案（實質上是二次漸伐）。他認為開始應該清除上層及次層木的次要樹種，以及罹病的和乾枯了的橡樹。然後就在種子年到來和生出了野生苗以後的第一年，再稀疏由榛子組成的下木。在這第二次採伐後，就是最後伐盡母林了。

以後，顧卓夫斯基建議系統地實施橡樹幼樹的透光伐。

這一實驗的結果歸結於第七十八表中。

在採伐前，這個森林內曾進行過無限制的放牧，因而從數目字可以看出，過行的更新是不及格的。

正在採伐中的林地曾施以圍牆封禁和禁止放牧。固然在一九四一年由於戰爭的緣故，圍牆曾被破壞，但是總的講放牧畢竟不太嚴重，這就是最主要的因素。由於禁止放牧的緣故，不僅是實行各種強度採伐的部分，而且完全沒有實行過採伐的對照區，天然更新情況也都很好。這個例子證實不管實行漸伐還是實行皆伐，橡樹都可得到更新。採伐必須只在種子年施行，而主要的是要禁止放牧和保證幼小橡樹的有系統的透光伐。

\*

\*

\*

\*

\*

在結束這個對橡林各種採伐及其更新方法實際效果的簡單評介時，介紹一下茹科夫和舍夫欽柯在烏克蘭蘇維埃社會主義共和國特羅斯加涅茨克橡林內調查的結果是適時的。調查材料引申於第七十九表中。

表七十九顯示，在進行各種採伐的情況下，潮潤的及濕潤的楓樅混淆橡林總的數量上的更新很大，而橡樹在這裏却更新的很差。橡樹在潮潤橡林內，當實施羣狀擇伐時成活最多，而在濕潤的橡林內，則是在實施區式下種伐時成活最多。僅僅寬四十公尺的皆伐區內橡樹豐滿更新的情況才例外。白蠟在潮潤的橡林內發育最強，在濕潤的橡林內則較差。

這些綜合材料（雖然實驗的時期還不長），實質上證實在所有潮潤的及濕潤的橡林內，如果不對橡樹進行撫育就不能使橡樹有必需的成活數目和發育。但是這個材料也說明，如果在橡實豐收後出現了大量幼苗，並能保證幼樹得到撫育和禁止放牧，那麼在橡林的主要林型內，橡樹的天



橡樹年齡爲一〇五——一百七十年，千金榆爲五十——七十年，橡樹爲Ⅱ地位級，千金榆爲Ⅲ地位級，下木稀疏，強度放牧。

一九三七年進行了首次更新調查，並實行了第一次砍伐。一九四六年曾實施天然更新覆查和

表七十八 列乞茨克林管區千金榆橡林伐區式下種伐第一次採伐的結果

伐採部分		林分疏密度		變化的情況		採伐時間 1937年	各種幼樹株數 (1946—1947年)											
符號	存號	採伐前	採伐後	第一次採伐後	保留的疏密度		橡樹	千金榆	楓樹	白蠟	山楊	樺木	椴樹	赤楊	山花楸	衛矛	榛子	總計
對照區		0.46	0	0.46	0.53	橡樹1.3;白蠟	22.8	4.2	2.8	0.8	1.4	0.8	0.3	0	0	0.6	0	33.7
a		0.18	0	0.18	0.25	千金榆	5.6	2.3	1.9	0.3	2.5	0.2	0	0	0	0	0	12.8
		0.34	0.04	0.30	0.35	7.3;山楊17.6	16.7	16.9	38.7	1.4	2.2	0.5	0.2	0.3	0.3	0.6	0.6	78.3
		0.44	0.14	0.30	0.26	以及其他等	4.5	7.4	0.7	0.9	4.3	0	0	0	0	0	0	24.1
B		0.55	0.04	0.51	0.61		14.2	8.3	10.8	9.7	3.0	0.5	0	0	0	2.2	0.3	48.3
		0.31	0.09	0.22	0.27		3.6	6.4	2.7	10.2	8.0	0	0	0	0	0	0.2	30.9
C		0.61	0.04	0.57	0.55		39.2	7.5	3.8	—	5.5	0.6	0	0	0.3	1.7	0	58.6
		0.25	0.08	0.17	0.25		8.4	2.2	0.8	—	6.3	0.2	0	0	0	0	0	17.8

由此可見在一切林型的橡林內，尤其在潮潤的橡林內，最好實施伐區式皆伐。在稀疏下木並且有時還施行鬆土以進行採伐前更新的條件下，採伐間隔期爲三——五年的連續伐區式皆伐的伐區寬度應確定爲一百公尺。在某些情況下，要進行補播橡實和以後進行橡樹幼樹的經常撫育——透光伐。在任何情況下都要禁止放牧。在乾燥的和河灘地橡林內，不要使伐區寬於五十公尺，而在濕潤的和潮濕的橡林內，則可使伐區寬達二百——二百五十公尺。在個別情況下，特別是在有強烈而明顯的樹種更替的情況下，最好實施範例式的三次伐區式下種伐。

最好要繼續研究科爾那科夫斯基採伐法和羣狀擇伐法的實際效用。

### 軟闊葉林的採伐經驗

在蘇聯，軟闊葉林，特別是山楊和樺木林，佔很大的比重。

這些森林大部分適合進行強度利用和大規模採伐。

山楊林和樺木林的採伐法由於這些樹種具有易於更新的性能，從未引起過林學家們的注意。山楊和樺木有着小而能遠飛的種子，這些種子都是年年或隔年豐收；其收穫量是很大的——每公頃可生產數百萬粒種子。山楊及樺木的幼苗很不嬌貴，它們不怕寒害和日灼，生長迅速並壓倒雜草和其他樹種的幼苗。此外，山楊能進行大量的根蘖更新，這些根蘖都是在根部受到各種機械損傷時生長出來的。樺木也會形成大量的伐根萌芽條。

所以，我們的森林經營一向就把伐區寬二百五十公尺以上的伐區式皆伐應用於山楊及樺木的採伐工作中。採伐後，這種伐區完全成功的更新起來。然而，由於考慮到大部分山楊林和樺木林都是通過更替較有價值的樹種——松樹、雲杉、橡樹等樹種的方式而成立的，山楊和樺木佔據上



林內，主伐任務具有森林經營性質，採伐時只採伐等於生長量的那一部分木材，並且藉天然更新和人工更新來保證森林資源的不斷再生產。

第三類森林包羅了其餘地方（不屬前兩種地方的）的森林，這些森林常分佈在居民稀少和很少開發的地區，特別是在歐洲部分的北部，在西伯利亞及遠東等地。這類森林的主伐不受生長量的限制，並且它的任務是在花費資金最少的條件下，在短時期內收到數量最大而質地最好的木材。

由此可見，森林主伐的任務可以分為護林、森林經營和森林工業。這樣就可完全自然地採伐分為三類：護林採伐、經營採伐和工業採伐。

由於護林採伐基本上應該屬於維護森林而不是採伐森林，所以這種採伐做為一個種類來說也就不存在了。因此，可以說，在實踐中有兩類區分明顯和實際存在的採伐：即經營採伐和工業採伐。

順便說說，必須指出，在某些第一類森林內，特別是在城市周圍的綠化林帶內，在保土林和療養林內，當林木為同齡並且已衰老時，森林的極端嚴重的瓦解——對於經濟不利甚至有利的樹木乾枯和風倒現象是可能發生的。在這種情況下，假定適時地實施經營性質的採伐，特別是經營採伐，羣狀採伐和伐區式下種伐，那一定是有利的。這些採伐方法會使森林更生起來，並可在其預定的用途方面達到改進，並能使採伐得到的木材為國民經濟利用。

這類採伐成功地應用於山地療養林和保土林內。在這裏，這類採伐防止着山坡破壞和防止由於砍伐大徑的老樹而形成石洪，逐漸使保爾若姆、達布、察葛威爾、巴庫里安等療養區的森林更生起來，並把這些採伐來的木材應用於國民經濟上感到缺乏的地區（包括整個國民經濟的及地方的需要）。

總之，蘇聯的各種主伐方式都可以分成森林經營採伐和森林工業採伐。

究竟這些採伐方式中，那一種採伐應該算做森林經營採伐，那一種又應該算做森林工業採伐

述那些較有價值樹種的土地，並使它們成爲山楊林和樺木林的混淆樹種。因此，蘇聯的林學家就力求在採伐山楊林和樺木林時，極力促進上述較有價值樹種的更新。

漸伐基本上是這樣的採伐，在漸伐中，首先砍去山楊和樺木，以求使松樹、雲杉、橡樹有可能發育起來。克拉夫勤斯基採伐法、科爾那科夫斯基採伐法以及其他類似的採伐法，也都是爲力求保持主要樹種的優勢而創造的。

## 蘇聯的森林主伐分類

蘇聯的主伐經驗是豐富而多方面的，是極其複雜的，以致必需把它綜合起來，特別是要進行分類。

爲了使我們能够更好地通曉上述問題，和以後更合理地進行經營起見，分類是必要的。分類乃是理論上的頂點和實踐的指針，所以我們對於分類永遠應該力求使其盡善盡美。

究竟要怎樣處理我們這麼各種各樣採伐法的現有分類系統呢？採伐法的分類是根據採伐任務來安排的。採伐任務爲原因，採伐方法是結果，而採伐任務又是根據我們的國民經濟任務確定的。

在蘇聯，森林主伐的任務確切地決定於國民經濟的利益。前面已經指出過，蘇聯森林因其用途不同分爲三類。

第一類森林包括國家禁伐區、保土林、護田林和療養林、工廠和城市周圍綠化地帶的森林、草原地帶以柳樹爲下木的山楊林和帶狀砂土松林。這些森林的採伐以保存、保持和改善森林的利益爲限。所以在這裏，僅許可擇伐過熟林木（除撫育採伐和衛生伐以外）。

第二類森林包括分佈在人煙稠密的和水源涵養地帶的工業地區及其他區域的森林。在這類森

伐是把森林剝掠一空，最後導致森林不能令人滿意的天然更新，導向以價值很小的樹種更替有價值的樹種，形成荒野，促使林地沼澤化，導向殘餘林木的風倒和死亡。

林學家們由此得出應以森林經營採伐代替森林工業採伐的結論。

這一論點的支持者沒有考慮到國民經濟對木材的需求。這樣就會使國民經濟收到很少的木材，並且把工業採伐變為森林經營採伐時要保留一部分成熟木，這些成熟木將自然地破壞掉、腐朽、逐漸衰老而死亡。

在實行森林經營性質的皆伐和擇伐中都常發生這種情況。小伐區式皆伐作業由於伐區不大而不易機械化，因而需要大量的人工。

森林經營擇伐方式，尤其是普通的更新擇伐，對邊遠的、很少開發的地區是不適宜的。應用這一採伐方式時，我們所得的木材不僅包括大徑的質量高的幹材，而且也可包括小徑木、未成熟木、病腐木、被壓迫木、以及價值很小的木材。把後面這些木材運向工業中心是無利可圖的，原因是木材可從較近的地區運到那裏，因而價格也比較便宜。同時，也不可能把這些木材就在當地利用。實施森林經營採伐時，不可避免地要得到多得多的的小徑木材，而人們所需要的木材却常常是徑級較大的。

由此得出結論：在邊遠的林區內徑級工業擇伐暫時是必需的，而反對的意見是脫離現實生活的，牽強附會的。

那麼也就很可以說，應該完全正確地從國民經濟利益的觀點來對待現有的條件皆伐及選伐。森林經營採伐所收到的專用材種——航空用材、造船材、樂器用材、膠合板材、火柴用材和其他價值高貴的專用材種——在數量上通常遠不敷需要。

呢？

皆伐分爲兩類，即森林經營皆伐和森林工業皆伐。伐區式皆伐爲第一類，它是靠森林天然更新恢復森林的。這種採伐的伐區寬度不大於一百——二百五十公尺（視環境條件而異），進行時有一定的方向、採伐順序和採伐間隔期。大面積皆伐屬於森林工業採伐，它首先以開發森林爲方針。在這裏，森林更新乃是從屬的任務，雖然爲了獲得更新，森林工業採伐可以同時遵守無傷於森林採伐的更新原則。條件皆伐同樣也是屬於森林工業採伐的。

在蘇聯，擇伐也被分爲兩類。屬於森林經營擇伐的是所謂更新擇伐，或者，像我們所稱呼它的那樣，叫做經營擇伐；沃洛帕諾夫採伐法也歸入此類。徑級擇伐和選伐，或者像我們所謂的徑級工業擇伐和木材用途擇伐都屬於森林工業擇伐。

漸伐也有兩種——伐區式下種伐和羣狀擇伐完全屬於森林經營採伐。在實踐中是不實行工業漸伐的。

於是，在蘇聯，屬於森林經營採伐的採伐法如下：1. 連續伐區式皆伐，交互帶狀皆伐和團狀皆伐；2. 各種方式的經營擇伐；3. 伐區式下種漸伐和羣狀擇伐。屬於森林工業採伐的採伐法爲：1. 大面積皆伐；2. 條件皆伐；3. 徑級工業擇伐；4. 選伐。

問題就來了，把任務和採伐分爲森林經營的和森林工業的這種做法是合理的嗎？把兩種任務結合起來而確定進行二者之中的任何一種採伐難道不會更好些嗎？譬如只採用森林經營採伐，同時也把這一採伐當做解決森林工業任務的手段，或者利用森林經營來培育木材，而只實施森林工業採伐。

這種問題經常發生在林學家和伐木者的面前。許多林學家們憑藉各種材料，認爲森林工業採

6 交互帶狀皆伐；

B 團狀皆伐。

(2) 各種方式的經營擇伐

(3) 漸伐：

a 伐區式下種伐；

6 羣狀擇伐。

## II 森林工業採伐

(1) 大面積皆伐。

(2) 條件皆伐。

(3) 徑級工業擇伐。

(4) 選伐（用途工業擇伐）。

在分類中，沒有包括不常見的採伐方式。

## 各類國有林及各類林型森林的採

### 伐及更新法的專門化

一九三九年蘇聯人民委員會隸屬的護林總局所頒佈的主伐規則是寶貴的指針，而且為森林經營利益服務幾乎已達十年了。但這個規則對於不同的國有林和不同經濟意義的森林，以及對於一切生物型的森林都是統一的。



由於這種關係，就必須通過選伐來尋得專用材種。無容置辯，我們所指出的「商品要求和森林經營採伐產品之間的分歧」乃是暫時的和必將消除的。但這並不意味着應該以我們的需要去適應自然環境而放棄所需要的木材。我們應該更進一步，按照需要來改造森林的自然性。

目前的工業採伐正生產着大量的木材。

今後伐採量的進一步增加必將依靠擴大森林經營採伐來實現。

在蘇聯歐洲部分的北部、西伯利亞、遠東和許多其他地方的經濟林內，森林工業採伐乃是最主要的採伐方式。在這裏，也採用森林經營採伐，但規模不大。

相反的意見——關於以森林工業採伐代替森林經營採伐的意見也很普遍。這種要求也是片面的，因為他沒有考慮森林經營的利益。

假定大量的並且到處把森林經營採伐變為工業採伐，就一定會使得靠近居民區的森林導向滅絕，谷物產量趨於降低，導向危險的洪水氾濫和河流枯竭，以及居民區空氣的污穢，在我們的大自然中造成淒涼的、暗淡的景色。

由此可得出結論：在經營性質的森林內，在中部森林及南方的林帶內，森林經營採伐應該而且必將成為主要採伐方式；而在北方，在經濟林內，森林工業採伐為主要採伐方式。

於是，將採伐劃分成兩類——森林經營採伐和森林工業採伐——是非常必需的。  
蘇聯森林採伐方式的分類，可以下列方式提出：

### I 森林經營採伐

#### (1) 伐區式皆伐：

##### a 連續伐區式皆伐；

A. 沼澤地雲杉林；

3. 橡林：a. 乾燥橡林（就中有所謂極乾燥橡林），6. 潮潤橡林，B. 濕潤的和潮濕的橡林，  
F. 河灘地橡林。

對軟闊葉樹種沒有進行林型分類，因為軟闊葉林沒有經營的必要。

紅松林和落葉松林的採伐規則，暫時根據松林既定的林型組來做是很合適的，而冷杉林的採伐規則，則應暫時按雲杉林既定的林型組進行。

對於其他主要的樹種，例如水青岡、板栗及柳等，以及對於特殊地理條件的地區如：克里木、高加索、扎卡爾帕切、摩爾達維亞、遠東、中亞等地，應該編制其特別的採伐規則。

各類用途的森林必需分別採用下列的森林主伐和更新法：

a. 第一類森林（在那裏，按照政府的決議，禁止施行一般性的主伐）：提倡衛生伐和以各種強度砍伐過熟木，也就是說要推薦保護保持和更新性質的採伐；這裏應該不斷的進行天然更新，而在早先造成的裸地——伐區、荒地和火燒跡地——應該首先以最高度的農業技術施行人工造林。

6. 第二類森林：主要是中央地區的森林，在那裏主伐要決定於生長量的大小和森林更新的保證，必需推薦面積不大的皆伐，推薦均勻漸伐、羣狀擇伐、經營擇伐，也就是不施行工業採伐，而採取經營採伐的方式。

同時，在這裏要求盡一切可能採取促進森林天然更新的措施。其中包括：保留母樹，清理伐區，以及鬆土和沼澤地的土壤改良等工作。在這種情況下，當天然更新為不可能時，必需進行人工造林，對於較早以前形成的一切裸地——火燒跡地、伐區、荒地——來說，造林也都是必需的。

從這一「規則」頒佈之日起，到現在這一段時間內，蘇聯的經濟大大地前進了，更加細緻的從經濟和生物學上去解決森林主伐及其更新問題的任務已經擺在林學家們的面前。根據國有林種類及經濟特點來分別地確定採伐及更新法的任務是由於政府的決議而提出來的。

以後，森林主伐和更新的問題應重新根據森林的理論和森林經營理論的發展，以及對於林型學說的研究而加以解決。

主伐和森林更新應該這樣區分：（1）根據國有林分類，（2）根據林型類別。  
採伐規則最好按下列三類森林來區別：

a. 第一類森林——防護林、療養林、城市森林、禁伐林及與之相似的森林；

6. 第二類森林——水源涵養林等，主要是中央地區的森林，這些森林處在集約的森林經營範圍內；

B. 第三類森林——是位於森林工業作用範圍內的經濟林。

爲了符合經營任務，採伐規則應該根據林型組來確定，這一規則應該是適當粗放的，不過分詳細的，對於經營不太煩瑣的。據此，我們最好要把採伐規則建立在林型分類的基礎上，這一林型分類是根據莫洛作夫的學說製成的（前面已經敘述過）。在這一分類中，給了各類森林以民間最通用的、綜合的、林學—生態學上的名稱。按着本分類，最合理地將主要樹種森林按林型組分爲下列數類：

1. 松林：a. 乾燥砂土松林，6. 潮潤砂土松林，B. 複層砂土松林，r. 流水浸漬的松林，d. 積水浸漬的松林，e. 沼澤地松林；

2. 雲杉林：a. 潮潤雲杉林，6. 複層雲杉林，B. 流水浸漬的雲杉林，r. 積水浸漬的雲杉林，

推薦羣狀漸伐，較少推薦伐區式下種伐、羣狀擇伐和經營擇伐。這些採伐也推薦實行於複層砂土松林和雜草型砂土松林內以補皆伐之不足。其目的首先是消滅與松樹競爭的闊葉樹和雲杉。

採伐間隔期由於松林林型不同而異：在乾燥砂土松林內視更新情況而異，可達五年以上，在其餘森林內，則為四——五年。潮潤砂土松林例外，那裏具有對松樹幼苗發育最有利的條件，故確定採伐間隔期為三——四年。

至於保留母樹，則必需持特別見解。我們所做過的研究都證明，母樹株數不僅應決定於林型，而且也大大地決定於伐區寬度：伐區越寬，也應在單位面積內保留更多的母樹。例如，在寬一百公尺的伐區內，每公頃保留十株母樹對大多數林型的松林說來都是足夠的，那麼在寬二百五十公尺的伐區，每公頃就要求具有二十五株母樹。在乾燥砂土松林內，寬一百公尺的伐區，每公頃已經要求保留十五——二十五株母樹，而在沼澤地松林內，保留母樹一般是不適宜的。在乾燥砂土松林內清理伐區時，最好散開已經打碎了的採伐殘餘物；在潮潤砂土松林、複層砂土松林及潮濕砂土松林內，要以大小不同的堆垛方式把伐採殘餘物燒燬；在沼澤地松林，則是把採伐殘餘物堆積起來；而在少林地區，就應將這些殘餘物收集起來加以利用。

在複層砂土松林及潮濕砂土松林內，為了促進松樹天然更新起見，常常要求專門施以鬆土，並且在乾燥砂土松林內，有時也要求這樣做；在積水浸漬的松林和沼澤地松林內，需要進行土壤改良工作。松林的造林類型當然應該按立地條件加以區別。

在一切林型的雲杉林內，施行寬一百公尺的皆伐大多是合理的，而在針葉林地帶的潮潤雲杉林內，最好進行寬二百五十公尺及採伐間隔期為四——五年的伐區式皆伐。為了清理伐區起見，最有實效的措施是：在潮潤雲杉林內以中等大小的堆垛燒燬伐採殘餘物，在複層雲杉林、流水浸

B. 第三類森林：那裏允許施行不受生長量限制的森林採伐，當然可以提倡大面積皆伐（也就是集中採伐或工業皆伐），以及徑級擇伐和選伐（也就是工業擇伐）。在這裏爲了保證森林天然更新，減少採伐跡地的沼澤化，減弱採伐跡地的侵蝕作用，提高森林的火災抵抗力，並且在對森林利用無多大損失的情況下，至少要在伐區寬度、保留母樹及清理伐區方面，滿足林學上的要求。

根據林型種類來改變採伐方式和更新方法是完全可能而且必需的。

在這方面的主要建議可歸結如下：

1. 第一類森林：在闊葉樹及灌木很少的松林內（複層林和潮濕砂土松林例外），爲了改良土壤，促進森林天然更新，以及便於益鳥和益獸棲息起見，在衛生伐和過熟木擇伐中要保存一部分甚至正在猛烈破壞着的闊葉林木。我們發覺，在乾燥砂土松林內，衛生伐和過熟木擇伐要求特別謹慎；在複層的和潮濕的砂土松林內，松樹有被闊葉樹種更替的危險，衛生伐和過熟木擇伐多半只伐去闊葉樹種；在雲杉林內，樹種更替也是普通現象，如果雲杉沒有風倒的危險，衛生伐和過熟木擇伐可以砍伐闊葉樹，而在橡林內，當進行衛生伐和過熟木擇伐時，可以清除橡樹的伴生樹，不過在乾燥橡林內，要防止林冠未鬱閉的隙地生滿禾本科雜草和草原雜草。在河灘地橡林內，是不允許林冠未鬱閉的隙地叢生灌木和高莖雜草的；軟闊葉林的衛生伐和過熟木擇伐，應該盡可能地促進橡樹、白蠟、楓樹、松樹、雲杉等有價值樹種的更新。

2. 在第二類森林內，主伐和更新法在下列情況下，是可能而且必需分別確定的

在松林內，大都要實施寬一百公尺的皆伐。只是在乾燥砂土松林內，伐區寬度才降低到五十公尺，而在針葉林地帶的潮潤砂土松林內則增加到二百五十公尺。在乾燥砂土松林內，同樣可能

對於所有軟闊葉樹種，可以實施寬二百五十公尺的連續伐區式皆伐，根據種子或無性更新的需要，其採伐間隔期定為一——二年。

旨在使松樹、橡樹和雲杉受光的二——三次漸伐也很合乎理想。保留松樹母樹，在松樹、橡樹及雲杉的種子年實施鬆土，各種各樣地利用伐採殘餘物都是合宜的。

3. 在第三類森林的松林和雲杉林內，不問屬於那一林型，在按既定計劃進行新社區的工業性質的機械化採伐時，也允許實施工業採伐所需要的任何寬度的伐區式皆伐。實際上這種採伐通常就歸結為寬 $0 \cdot 5$ ——一公里的伐區式皆伐，而有時則更寬一些。乾燥砂土松林的更新條件是最不利的，而且採伐後可能發生風蝕，以我們的觀點而論，就連在第三類森林的乾燥砂土松林內，也應施行不寬於一百公尺的伐區式皆伐。

在一切林型的松林及雲杉林的非機械化採伐中，可以寬二百五十公尺的伐區式皆伐為主要方式。我們和其他人的調查都證明，這是因為在北方，主要樹種可能進行森林天然更新的緣故。

在這同時，寬 $0 \cdot 25$ 公里的伐區在不同條件下都可能發生很嚴重的樹種更替，或者這些伐區更新進行的很慢。如果在第三類的松林和雲杉林內，保留較第二類森林為多的松樹和落葉松的母樹，並且是以面積為 $0 \cdot 1$ ——一公頃的羣或片狀的形式保留下來（各羣或片彼此間隔為二百五十——三百公尺），那麼上述的現象是可以避免的。這些片狀母樹林可能不僅由一種針葉樹組成，而且也可能混有闊葉樹種。雲杉母樹也可成片的保留下來。施行伐區清理時應該與第二類森林採用同樣的清理規則。促進更新工作要考慮到集材拖拉機和絞盤機的作用和如何使用這些機器。第三類森林內橡林很少，但還是有的，在進行砍伐時須遵守久林所創立的規則。

第三類森林的軟闊葉林，可進行寬五百——一千公尺的伐區式皆伐，同時促進松樹、雲杉和

漬的雲杉林和積水浸漬的雲杉林內，伐採殘餘物係以大堆的形式燒燬，在沼澤地雲杉林內，則將這些殘餘物堆積成堆垛的形式保留起來；在少林地區清理伐區時，伐採殘餘物完全被用在國民經濟的需要上。

在一切林型的雲杉林內，除沼澤地雲杉林而外，有些地方最好在採伐前實施鬆土。在積水浸漬的和沼澤地的雲杉林內應該進行土壤改良工作。

雲杉的造林類型應該依據立地環境而無條件地、有着重大的改變。在橡林內，爲了確定造林類型起見，我們認爲最合理的是推薦由久林所編製的、最合理的採伐方式和更新法規程，茲提出如下。

在乾燥橡林內，最好沿乾燥侵蝕溝的水平線實施寬五十——一百公尺的連續伐區式皆伐，採伐間隔期爲三——五年，並在採伐前進行鬆土，必要時尚須補播橡實。在這裏轉向更新擇伐是最適當的。

在潮潤橡林內，實施二——三次漸伐作業，同時在某些地方施以鬆土，並以在採伐前兩年內部分地砍伐下木爲最有成效；在雜草叢生的林地上，可以實施寬一百公尺的伐區式皆伐。

在潮濕的和濕潤的橡林內，最適當的是寬二百五十公尺的連續伐區式皆伐，採伐間隔期爲三——五年，

同時在採伐前還進行鬆土及砍伐下木。

在河灘地橡林內以實施這樣的皆伐爲最合宜，即伐區寬五十公尺、伐區方向爲橫斷河灘、採伐間隔期爲三年，並且有些地方於水退後實施鬆土和補播橡實（在必要的時候）。在施行橡樹造林時，應該嚴格的取決於立地條件。

# 林學概論第五分冊中俄文名詞對照表

## 俄 文 名

## 中 文 名

Аэросев  
Возраст рубки  
Волок  
Вырубка  
Демонтаж  
Деревья корявые  
Дорога авто-грунтовая  
Дорога авто-лежневая  
Дорога дековильная  
Дорога конно-ледяная  
Дорога подвесная  
Жердь  
Затрата переменная  
Кряж  
Лесоразработка  
Лесосека  
Монтаж  
Направление возвратное  
Направление поступательное  
Направление приближения  
Направление удаления  
Оборудование валочное  
Обруч  
Окучивание  
Освоение леса  
Пользование главное  
Пользование побочное  
Путь сортировочный  
Работа земляная  
Разборка пути  
Разделка леса  
Расход по навалке древесины  
Расход по свалке древесины  
Рубка высокоствольная

飛機播種  
採伐齡  
地面拖運 (林道拖運)  
採伐跡地  
折卸  
彎曲的樹木  
汽車運輸土道  
汽車木軌道  
平車道  
畜力米道  
架空運材道  
小杆材  
不定支出  
原木 (一定規格的原木)  
採伐  
伐區  
裝配  
迴反方向  
直進方向  
順進方向  
橫進方向  
裝車設備  
桶箍材  
歸堆 (小集中)  
森林開發  
主產利用  
副產利用  
選材道路  
土工  
道路拆散  
造材  
木材裝車費  
木材卸車費  
喬林採伐



其他有價值樹種的更新。

在第三類森林內——針葉林及軟闊葉林——暫時應該允許進行工業擇伐，其中也包括選伐，以做為最初的（雖然還是局部的）極邊遠林區的開發手段。

在做結語時要特別強調，如果不同種類的森林主伐和更新法必需加以很重大的區別，那麼暫時就只能在較小的程度上按林型組來分別確定主伐和更新法，但根據林型來分別確定主伐及更新法的做法，仍是合理的和必要的。

完全有理由認為，按國有林用途和森林的林型類別來分別確定採伐和更新法，可以改進蘇聯的森林經營，並且事實上證實蘇聯的森林經營正在轉入新的、更高的水平而遠遠超過了世界上其他國家。

# 中國林業出版社

## 林業科學叢書

林學概論第一分冊	聶斯切洛夫著	蔡以純、吳保群譯	二、五〇〇元
林學概論第二分冊	聶斯切洛夫著	蔡以純、吳保群譯	七、二〇〇元
林學概論第三分冊	聶斯切洛夫著	蔡以純、吳保群譯	九、〇〇〇元
林學概論第四分冊	聶斯切洛夫著	蔡以純、張樺齡譯	五、〇〇〇元
林學概論第五分冊	聶斯切洛夫著	蔡以純、張樺齡譯	五、八〇〇元
林學概論第六分冊	聶斯切洛夫著	蔡以純、張樺齡譯	四、〇〇〇元
造林學第一分冊	薩保洛夫斯基著	王書清譯	五、五〇〇元
造林學第二分冊	薩保洛夫斯基著	王書清譯	五、二〇〇元
造林學第三分冊	薩保洛夫斯基著	王書清譯	七、〇〇〇元
森林改良土壤學第一分冊	保得洛夫著	周祉譯	五、〇〇〇元
森林改良土壤學第二分冊	保得洛夫著	胡綺文等譯	五、〇〇〇元
森林改良土壤學第三分冊	保得洛夫著	田惠蘭等譯	五、四〇〇元
森林改良土壤學第四分冊	保得洛夫著	徐化成等譯	五、〇〇〇元
護田林帶營造法	郝特洛維契著	周祉、吳保群譯	一〇、〇〇〇元
森林經理學第一分冊	莫托維洛夫著	王月蘭譯	五、三〇〇元
苗圃管理	奧基也夫斯基等著	王書清等譯	三、五〇〇元
橡樹栽培	波波夫著	鄧勳夫譯	三、六〇〇元
木材生產流水作業法	格魯若夫著	李崇瑾等譯	一四、〇〇〇元
林產化學論文集	魏若格拉道夫編著	華敬燦等譯	一六、〇〇〇元
木材乾燥法工作者手冊	謝爾果夫斯基著	王紹傑譯	三、五〇〇元
怎樣編制採伐企業的生產財務計劃	達多夫斯基著	楊瑞華等譯	五、五〇〇元
關於編製森林工業分局生產組織計劃的指示	蘇聯木材和造紙工業部頒佈	郭垣譯	四、二〇〇元
森林工業分局業務規程	蘇聯木材和造紙工業部頒佈	李崇瑾等譯	六、〇〇〇元
原木材積表公式探索經過	中央林業部調查設計局編著		一、二〇〇元
宜林地綜合調查法	中央林業部調查設計局編著		二、六〇〇元
木材規格及木材檢尺辦法	中央林業部編		一、五〇〇元
木材材積表	中央林業部編		七、五〇〇元
林業資料索引	中央林業部辦公廳檔案資料科編		七、〇〇〇元
松毛蟲防治小冊	中央林業部經營司編		一、一〇〇元
林業法令彙編第四集	中央林業部編		七、〇〇〇元
蘇聯林業專家聶斯切洛夫莫夫論文輯	中國林業出版社編		七、五〇〇元



S0021716

Рубка главная	主伐
Рубка группово-выборочная	群狀擇伐
Рубка двухприёмная	二次漸伐
Рубка добровольно-выборочная	更新擇伐
Рубка дополнительная обсеменительная	補充下種伐
Рубка лесохозяйственная	經營採伐
Рубка низкоствольного леса	矮林採伐
Рубка окончательная	後伐
Рубка осветительная	受光伐
Рубка подготовительная	預備伐
Рубка подневольно-выборочная	徑級擇伐
Рубка подневольно-выборочная по количеству	數量徑級擇伐
Рубка постепенная	漸伐
Рубка постепенная семенно лесосечная	伐區式下種漸伐
Рубка приисковая	選伐
Рубка лесопромышленная	工業採伐
Рубка промышленно-выборочная по диаметру	徑級工業擇伐
Рубка промышленно-выборочная по качеству	用途工業擇伐
Рубка семенно-лесосечная	伐區式下種伐
Рубка сплошная кулисная	團狀皆伐
Рубка сплошная черёсполосная	交互帶狀皆伐
Рубка сплошная шахматная	伐區品字形皆伐
Рубка среднего леса	中林採伐
Рубка трехприёмная	三次漸伐
Рубка условно-сплошная	條件皆伐
Скрепление рельсов	鋪軌
Срок примыкания лесосеки	鄰接伐區採伐間隔期（如果鄰接伐區的採伐爲隔一年一次，那麼其採伐間隔期就爲二年；如果隔三年進行一次採伐，則採伐間隔期爲四年。）
Стойки рудничные	礦柱
Трелевка	集材
Трелевка гужевая	畜力集材
Укладка пути	道路設置
Устройство стрелочное	轉轍設備
Устройство эстакад	棧橋建築
Усы подъездные	道叉線；支線
Участок лесорубочный	採伐作業區
Финансовая спелость	財政成熟齡
Хворост	粗柴材

定價 5,800 元